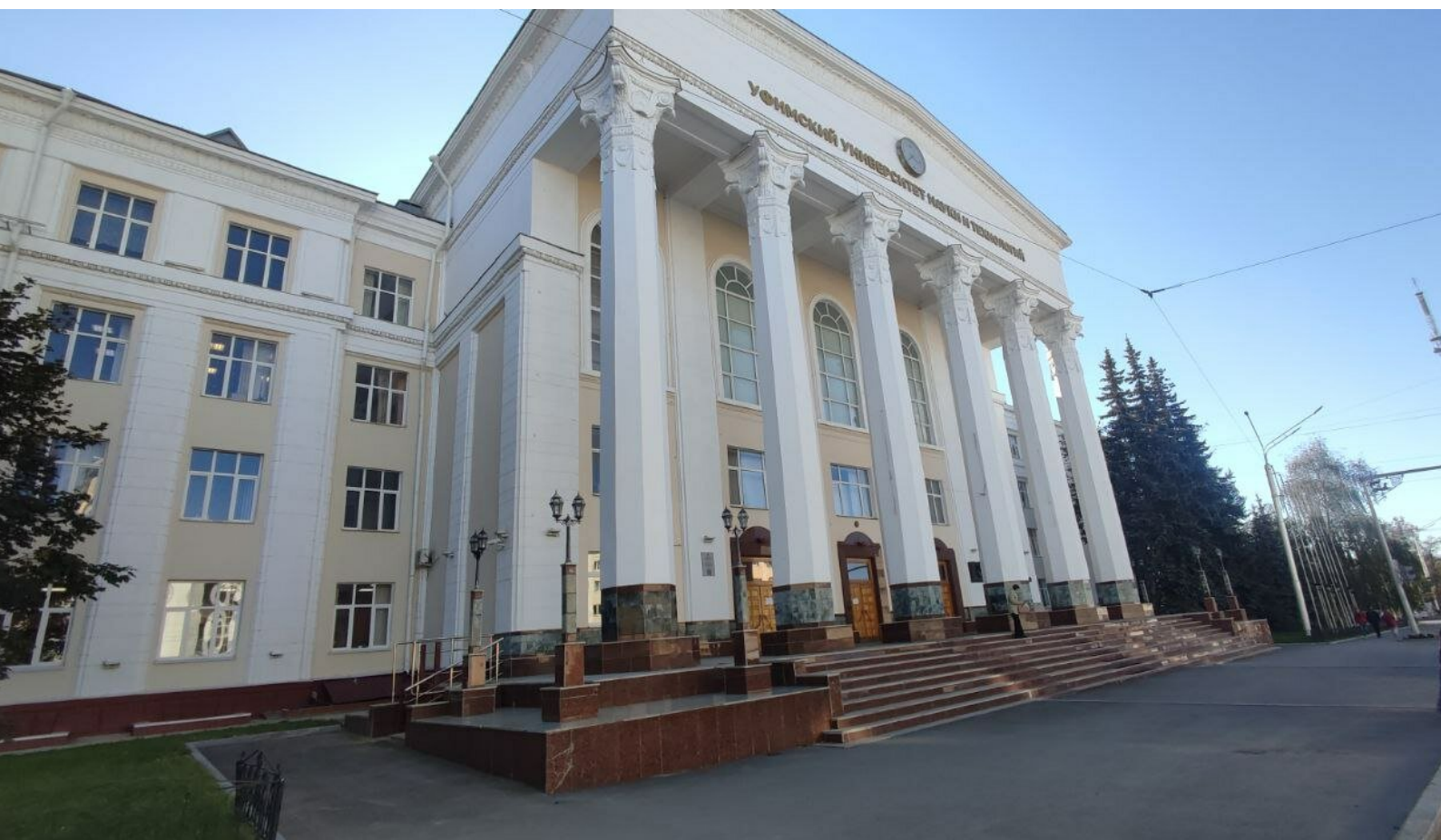


ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ХИМИИ И МЕТОДИКЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ

Сборник тезисов

Всероссийской заочной научно-практической конференции
(г. Уфа, 20 марта 2026 г.)



Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уфимский университет науки и технологий»

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ХИМИИ И МЕТОДИКЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ

*Сборник тезисов
Всероссийской заочной
научно-практической конференции
(г. Уфа, 20 марта 2026 г.)*

Научное электронное издание сетевого доступа

Уфа
Уфимский университет
2026

УДК 54:004+372.854

ББК 24:16+74.262.4

И74

*Публикуется по решению кафедры неорганической
и технической химии УУНУТ.*

Протокол № 7 от 11.03.2026 г.

Редакционная коллегия:

канд. техн. наук, доцент **А. С. Квятковская** (*отв. ред.*);

д-р хим. наук, профессор **Э. Р. Латыпова**;

канд. хим. наук, доцент **Р. Р. Ильясова**;

канд. хим. наук, доцент **Э. Р. Каримова**;

канд. хим. наук, доцент **Э. М. Миннибаева**

Информационные технологии в химии и методике преподавания химии:

И74 сборник тезисов Всероссийской заочной научно-практической конференции (г. Уфа, 20 марта 2026 г.) / отв. ред. А. С. Квятковская [Электронный ресурс] / Уфимск. ун-т науки и технологий. – Уфа: Уфимский университет, 2026. – 150 с. – URL: <https://uust.ru/media/documents/digital-publications/2026/083.pdf> – Загл. с титула экрана.

ISBN 978-5-7477-6372-2

В сборнике представлены тезисы докладов конференции, отражающие современные тенденции интеграции цифровых инструментов в научную и образовательную практику. Материалы разделены на два направления: цифровые решения в химических исследованиях и педагогические технологии в преподавании химии. Издание носит междисциплинарный характер, объединяя фундаментальную и прикладную химию, экологию, медицину с вопросами школьного, вузовского и дополнительного образования.

Адресован преподавателям, исследователям, молодым ученым и студентам.

Тексты воспроизводятся с представленных авторами оригиналов.

УДК 54:004+372.854

ББК 24:16+74.262.4

ISBN 978-5-7477-6372-2

© Уфимский университет, 2026

АННОТАЦИЯ

Сборник тезисов Всероссийской заочной научно-практической конференции «Информационные технологии в химии и методике преподавания химии» отражает одну из ключевых тенденций современного этапа развития науки и образования – переход от эпизодического использования цифровых инструментов к их системной интеграции в исследовательскую, аналитическую и педагогическую практику. Материалы издания показывают, что информационные технологии в химии сегодня выступают не внешним сервисом, а средой, в которой формируются новые подходы к моделированию, интерпретации данных, управлению экспериментом и подготовке специалистов.

Структура сборника объединяет два взаимосвязанных направления. Первая секция посвящена использованию цифровых решений в химических исследованиях и химической технологии: математическому и квантово-химическому моделированию, машинному обучению и искусственному интеллекту, цифровым двойникам, обработке аналитических данных, работе с базами данных, интеллектуальным сенсорным системам, экологическому мониторингу и разработке более устойчивых процессов. Представленные тезисы демонстрируют, что цифровизация повышает точность и воспроизводимость результатов, ускоряет поиск закономерностей, позволяет переносить исследование из лаборатории в цифровое пространство и сокращать затраты на эксперимент без снижения научной достоверности.

Вторая секция раскрывает педагогический потенциал современных технологий в преподавании химии. В центре внимания авторов находятся виртуальные лаборатории, онлайн-платформы, интерактивные доски, мобильные приложения, визуализация молекулярных структур, технологии дополненной и виртуальной реальности, электронные словари и образовательные платформы, а также проблемное, проектное, STEM-ориентированное и практико-ориентированное обучение. Материалы этой части сборника убеждают, что цифровые ресурсы наиболее ценны не сами по себе, а как средство усиления наглядности, индивидуализации обучения, развития исследовательского мышления, повышения мотивации и формирования естественнонаучной грамотности.

Особую ценность изданию придает его междисциплинарный характер. В сборнике сопоставляются задачи фундаментальной и прикладной химии, аналитического контроля, материаловедения, экологической безопасности, медицинских и фармацевтических исследований с вопросами школьного, вузовского и дополнительного образования. Такое соединение научного и методического дискурса позволяет увидеть общий вектор: цифровые технологии становятся связующим звеном между экспериментом и интерпретацией, между знанием и практикой, между подготовкой специалиста и требованиями современной технологической среды.

Сборник адресован преподавателям, исследователям, молодым ученым и студентам. Представленные материалы фиксируют актуальное состояние этой области и задают перспективы ее развития – от автоматизации и интеллектуального анализа данных до новой культуры преподавания химии, основанной на наглядности, доступности, точности и междисциплинарности.

СЕКЦИЯ 1

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ В ХИМИИ**

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ РЕАГИРУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ, ТЕМПЕРАТУРЫ И КАТАЛИЗАТОРА НА СКОРОСТЬ ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ

Аннотация. В работе рассматривается совокупность факторов, определяющих протекание химических процессов во времени. Проведен анализ существующих представлений о том, как внешние условия способны изменять скорость превращений. Описаны технические решения, позволяющие отслеживать динамику реакций по ходу их осуществления. Уделено внимание современным каталитическим системам: структурам из единичных атомов, интерметаллическим соединениям, сплавам с высокой энтропией. Отмечено влияние цифровой обработки данных на понимание кинетических закономерностей и повышение эффективности производств.

Ключевые слова: кинетика, скорость химического взаимодействия, содержание веществ, тепловой режим, катализатор, компьютерные методы, улучшение процессов.

Показатель того, насколько быстро протекает химическое превращение, остается одним из главных при оценке результативности как заводских установок, так и лабораторных опытов. В последнее время изучение этой области все чаще опирается не только на классические представления, но и на использовании высокоточных приборов. Например, методы, основанные на резкой остановке потока или быстром изменении температуры, дают возможность заглянуть в ход реакций, длящихся доли секунды. Использование ЯМР с привязкой к временной шкале помогает проследить, в каком состоянии находятся активные участки катализатора прямо в момент взаимодействия веществ. Автоматическое накопление экспериментальных данных и их последующая обработка с помощью математических моделей сегодня стали обычной практикой.

Если говорить о роли концентрации, то в ряде случаев, особенно в микрообъемах или там, где процесс лимитируется диффузией, зависимость скорости от количества реагентов перестает быть прямолинейной. Подбор наиболее выгодных концентрационных соотношений, не проводя сотни лишних опытов, возможен с использованием методов, известных как анализ поверхности отклика. При изучении температуры также используются точные измерительные приборы, но иногда, например, при фазовых переходах, классическая зависимость, выведенная Аррениусом, дает сбой.

Немало внимания сейчас приковано к катализаторам, устроенным по-новому. Например, это материалы, где активным центром выступает одиночный атом, или системы, где металл распределен изолированно (в качестве примера можно привести композицию PdIn на оксиде алюминия). Применение методов исследования в рабочих условиях и расчетов элементарных стадий позволяет четко показать, как строение активной площадки сказывается на частоте прохождения реакционных циклов.

В заключение можно сказать, что итоги изучения кинетики находят свое применение на практике. Чтобы перенести данные из лабораторной колбы в промышленный реактор с сохранением эффективности и снижением затрат энергии, требуется грамотный подход. Если управлять температурой, составом сырья и свойствами катализатора, опираясь на цифровые модели, можно добиться стабильной работы, высокой чистоты продукта и, что немаловажно, уменьшить вредные выбросы и финансовые расходы.

ОБЗОР БАЗ ДАННЫХ ПО КОМПЛЕКСНЫМ СОЕДИНЕНИЯМ И ИХ РОЛИ В МЕДИЦИНЕ

Аннотация. В современной медицине вещества, содержащие в своем составе комплексные соединения, играют важную роль. Такие соединения могут составлять основу противораковых, противомикробных препаратов, а также использоваться в качестве контрастных агентов для магнитно-резонансной томографии. Они позволяют точно воздействовать на биологические мишени. Их особые свойства обусловлены разнообразием металлов, выступающих в качестве центрального атома, окружающих его лигандов и их различными сочетаниями в комплексных соединениях. Таким образом, большая накопленная информация о структурах и фармакологических свойствах такого класса соединений требует применения цифровых методов для её систематизации и анализа.

Ключевые слова: комплексные соединения, база данных, лиганды, металлокомплексы, терапевтический, противоопухолевый эффект.

Целью работы является обзор баз данных по комплексным соединениям, входящих в состав лечебных, профилактических препаратов и обоснование их перспективы применения в медицине исходя из выявленных закономерностей. В работе рассмотрены базы данных, содержащие информацию о биологических активных соединениях, такие как CSD, PDB и ChEMBL. CSD (Crystal Structure Database) [1] - база данных по кристаллическим структурам органических и неорганических соединений, ChEMBL [2] - химическая база данных фармакологически активных молекул, PDB (Protein Data Bank) [3] - банк данных трёхмерных структур белков и нуклеиновых кислот. Анализ информации перечисленных баз данных позволяет установить закономерности между типом лиганда, центрального атома, геометрией молекулы и ее терапевтическим эффектом.

Так, комплексные соединения на основе платины широко применяются в онкологии, однако есть токсическая активность и избирательность действия. Перспективными направлениями применения комплексных соединений являются разработка новых противоопухолевых препаратов на основе рутения, ванадия, меди, осмия, титана для преодоления резистентности к платиновым препаратам. Металлокомплексы находят применение в фотодинамической терапии. Соединения с лигандами органического происхождения, такими как порфирины, фталоцианины и их производными успешно применяются в качестве фотосенсибилизаторов. Это обусловлено ускоренным образованием синглетного кислорода при взаимодействии фотосенсибилизатора, света и молекулярного кислорода.

Огромный объём информации о структуре и свойствах комплексных соединений требует развития цифровых инструментов для обработки данных. В этой связи продемонстрирована перспективность использования методов хемоинформатики и библиотек Python для анализа выборок из химических баз данных, что позволяет прогнозировать токсичность, стабильность и биологическую активность новых металлокомплексов на этапе их создания.

Алехина И.Е., Саттарова А.Ф.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа

ПРОБЛЕМА РАЗНОУРОВНЕВОЙ ПОДГОТОВКИ ПЕРВОКУРСНИКОВ

Аннотация. Рассматривается проблема неоднородности подготовки первокурсников по химии. Анализируются системные причины снижения качества знаний и роль самостоятельной работы студентов в преодолении разрыва между школьным и вузовским образованием.

Ключевые слова: преемственность образования, школьное химическое образование, самостоятельная работа студентов, учебная мотивация, адаптация первокурсников

В последнее десятилетие сокращается контингент школьников, изучающих химию на углубленном уровне. Это сужает возможности вузовского отбора и приводит к тому, что на первый курс приходят студенты с разным уровнем подготовки. Некоторые из них, несмотря на успешную сдачу ЕГЭ, сталкиваются с трудностями в освоении университетской программы. Они могут формально воспроизводить алгоритмы, но не понимают физического смысла химических законов и сути процессов, скрывающихся за уравнениями реакций. Нередки случаи, когда у первокурсника отсутствуют даже базовые навыки написания формул.

Данная ситуация обусловлена комплексом системных факторов. Во-первых, это следствие алгоритмического подхода в школьном преподавании: ориентация на шаблон и тест преобладает над развитием понятийного мышления. Во-вторых, у значительной части абитуриентов отсутствуют навыки самостоятельной учебной деятельности. Эта «учебная беспомощность» проявляется даже у студентов с высокими баллами ЕГЭ, привыкших к работе в режиме внешней опеки (со стороны репетитора или школьного учителя). Столкнувшись с необходимостью выстраивать собственную траекторию обучения, такой студент оказывается дезориентирован.

Сам переход «Школа – Вуз» является серьезным стресс-фактором. Для студента, не владеющего навыками самоорганизации, этот стресс становится критическим. Как следствие – отсеиваются после первой сессии те, кто не сумел адаптироваться.

Встает вопрос: можем ли мы помочь этой категории обучающихся? Ждать решения только от преподавателя фундаментальной дисциплины непродуктивно, поскольку он мотивирован прежде всего на работу со студентами, ориентированными на олимпиады и научную деятельность.

Университет может и должен протянуть руку помощи. Развитие тьюторства, адаптационные курсы, диагностика метанавыков – все это необходимые меры поддержки. Однако избыточная опека может имитировать ту самую школьно-репетиторскую модель, от последствий которой мы пытаемся уйти. Невозможно «привести за руку» по лабиринту научного знания человека, который не умеет делать собственных шагов.

Здесь мы подходим к ключевому тезису, который, на наш взгляд, должен быть донесен до каждого первокурсника еще на входе: обучение в вузе принципиально отличается от школьного. Высшее образование подразумевает наличие не только первичной базы знаний, но, что гораздо важнее, внутренней мотивации и готовности к самообразованию. Это зона прямой ответственности самого студента. Университет создает среду, дает ориентиры, открывает двери в лаборатории и науку, но идти по этому пути студент должен самостоятельно. И чем раньше вчерашний школьник это осознает и примет как данность, тем выше его шансы не просто преодолеть первую сессию, но и состояться в профессии.

Байбурин А.Р.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа

ОТКАЗОУСТОЙЧИВЫЕ КВАНТОВЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ И ЛОГИЧЕСКИЕ КУБИТЫ В ТОЧНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ

Аннотация. В работе изучается использование отказоустойчивых квантовых вычислений для высокоточного моделирования сложных химических процессов. Проанализирован переход к ранней отказоустойчивой эпохе и определен предел логических кубитов, нужный для достижения квантового превосходства над классическими суперкомпьютерами в задачах квантовой химии.

Ключевые слова: квантовые вычисления, квантовая химия, отказоустойчивость, логические кубиты, моделирование реакций, квантовое превосходство.

Традиционные ЭВМ сталкиваются с экспоненциальным ростом вычислительной сложности при определении электронных структур многоатомных молекул, что делает квантовые вычисления естественным претендентом для решения задач квантовой химии, однако для достижения реального превосходства необходимы отказоустойчивые архитектуры [1]. В настоящее время вычислительная химия переживает переходный этап от шумных квантовых устройств к начальной эпохе отказоустойчивых квантовых вычислений (EFTQC), в ходе которой аппаратные погрешности снижаются путем объединения физических кубитов в логические с использованием схем квантовой коррекции [2]. Исследования демонстрируют, что для подтверждения безусловного квантового превосходства над классическими суперкомпьютерами при точном вычислении энергий состояний сложных молекул потребуется система, оперирующая десятками или сотнями логических кубитов, в то время как до достижения этого рубежа передовые классические методики всё ещё могут успешно имитировать эти процессы [2, 3]. Важнейшим средством для сверхточного определения энергий основных состояний молекул на отказоустойчивом оборудовании является метод квантовой оценки фазы (QPE) [4]. Для существенного уменьшения времени исполнения таких ресурсоемких алгоритмов и экономии ценных логических операций в химическом моделировании сегодня успешно используются методики сжатой двойной факторизации симметрии (SCDF) [4]. Помимо этого, для эпохи отказоустойчивых вычислений весьма многообещающими являются сеточные подходы первой квантизации, которые гарантируют значительно более результативное применение логических кубитов при моделировании кинетики химических реакций в сравнении со стандартными базисными приемами [4]. Следовательно, увеличение числа логических кубитов и алгоритмическое улучшение вентиля являются ключевыми условиями для перехода к высокоточному моделированию химических процессов «in silico», недостижимых для классических вычислительных платформ [1, 2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Alexeev Y., Batista V. S. A Perspective on Quantum Computing Applications in Quantum Chemistry using 25–100 Logical Qubits // arXiv preprint. 2025.
2. Zhang Y., Zhang X. Fault-tolerant quantum algorithms for quantum molecular systems: A survey // arXiv preprint. 2025.
3. Genin S. N., Kwon O. Towards Quantum Advantage in Chemistry // arXiv preprint. 2025.
4. Rocca D., Cortes C. L. Reducing the runtime of fault-tolerant quantum // arXiv preprint. 2024.

Байбурин А.Р.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ДОПОЛНЕННОЙ И ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ТРЕХМЕРНЫМИ МОЛЕКУЛЯРНЫМИ СТРУКТУРАМИ

Аннотация. В статье изучается применение технологий иммерсивной (VR) и дополненной (AR) реальности для отображения и моделирования трудных молекулярных структур. Оценены последствия этих подходов для пространственного осмысления химических процессов и вычисления квантовых характеристик.

Ключевые слова: виртуальная реальность, 3D-моделирование, вычислительная химия, квантовая химия, молекулярные структуры.

Осознание трёхмерных молекулярных структур и их подвижных взаимодействий – это базовая задача в передовой вычислительной химии, однако привычные плоские образы на плоских экранах нередко не способны передать пространственную компоновку и специфику реакций соединений, из-за чего сведение технологий виртуального (VR) и дополненного (AR) присутствия становится ключевым способом для устранения этого затруднения [1]. Использование актуальных AR-приложений даёт шанс учёным осматривать и прямо изменять объёмные макеты молекул, проецируя кристаллографические сведения прямо в фактическую среду, что гарантирует ясное понимание основ химических трансформаций без использования стандартных физических моделей [2, 3]. Новейшие успехи удачно сочетают дополненную реальность с машинным познанием и стратегиями квантовой химии, предоставляя шанс в настоящем моменте превращать начерченные от руки плоские схемы в динамичные 3D-конфигурации с одновременным вычислением их квантово-механических характеристик [4]. Параллельно, всеохватывающие VR-пространства открывают возможность реактивного сопряжённого молекулярного перемещения, формируя виртуальную область, где человек способен корректировать расположение химических связей, замечать сдвиги электронных оболочек и электростатических полей, а также получать сведения о наложенном влиянии и потенциале энергии системы [3, 4]. Соединение AR и VR методик значимо меняет подход «in silico» моделирования, обеспечивая зрительное взаимодействие с наиболее трудными химическими феноменами [1].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Hernández-Chávez M., Cortés-Caballero J. M., Pérez-Martínez A. A., Fabila Bustos D. A. Изучение органической химии с помощью виртуальной реальности // 2020 IEEE International Conference on Engineering Veracruz (ICEV). 2020.
2. Schmid J. R., Ernst M. J., Thiele G. Взаимодействие с трёхмерными молекулярными структурами с использованием мобильного приложения дополненной реальности // Journal of Chemical Education. 2020.
3. Eriksen K., Nielsen B. E., Pittelkow M. Visualizing 3D Molecular Structures Using an Augmented Reality App // Journal of Chemical Education. 2020.
4. Sakshuwong S., Weir H., Raucci U., Martínez T. J. Bringing chemical structures to life with augmented reality, machine learning, and quantum chemistry // The Journal of Chemical Physics, 2026.

© Байбурин А.Р., 2026

ЦИФРОВАЯ ХИМИЯ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ: КАК ТЕХНОЛОГИИ МОГУТ ПОМОЧЬ В РАЗРАБОТКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ ПРОЦЕССОВ

Аннотация. В статье рассматривается роль цифровых технологий в трансформации химического комплекса и научных изысканий, ориентированных на экологическую безопасность и модели устойчивого роста. Выделены и охарактеризованы ключевые векторы внедрения цифровых решений. Показано, что применение цифрового инструментария ведет не только к росту производительности синтетических методов, но и к ощутимому сокращению расхода сырья, уменьшению количества образуемых отходов и ослаблению нагрузки на природную среду.

Ключевые слова: цифровая трансформация химии, принципы устойчивого развития, вычислительное прогнозирование, интеллектуальные системы в химической науке.

Химическая отрасль в настоящее время претерпевает трансформацию. Причинами тому служат как возрастающие требования к защите окружающей среды и истощение запасов природного сырья, так и прорывы в сфере вычислительной техники и автоматизации процессов. Задача данной работы – обозначить основные точки соприкосновения цифровых методов с химической наукой и практикой. В рамках проведенного анализа были выделены три ведущих направления технологических преобразований.

Первое направление связано с применением предсказательных моделей и алгоритмов машинного обучения при планировании синтеза. Использование возможностей искусственного интеллекта способно коренным образом изменить подходы к созданию новых соединений и совершенствованию имеющихся технологий. Согласно статистике, применение описываемых подходов способно практически в два раза сократить время, затрачиваемое на научный поиск, и где-то на 25% снизить количество образуемых в процессе экспериментов отходов, что напрямую отвечает современным требованиям рационального использования сырья.

Следующий важный блок связан с внедрением автоматизированных систем управления и формированием полностью цифровых производственных линий. Оборудование заводов и комбинатов современными контроллерами и сенсорными сетями выводит отрасль на принципиально другой уровень. Такие аппаратно-программные комплексы в результате помогают очень четко выдерживать пропорции поступающих веществ, нужную температуру и мгновенно вносить правки в случае обнаружения каких-либо сбоев, благодаря чему удается почти полностью исключить аварийные ситуации и попадание загрязняющих веществ в окружающую среду.

Третье направление касается компьютерной оценки полного жизненного цикла продукта и разработки технологий замкнутого цикла. Подобный подход меняет саму суть решения экологических проблем – смещая акцент с ликвидации последствий загрязнений на их недопущение еще на этапе зарождения химической структуры.

Подводя итог, можно утверждать, что дальнейшее движение в этом направлении представляется безальтернативным для выполнения задач, связанных с защитой природы. Именно последовательная цифровизация способна придать будущему химическому производству те черты, которые сегодня считаются желаемыми: высокая результативность, полная безопасность и сбалансированное сосуществование с окружающим миром.

ВИДЕОКОНТЕНТ КАК ОСНОВНОЙ МЕТОД ИЗУЧЕНИЯ ХИМИИ

Аннотация. В статье рассматривается насколько видеоконтент может стать важным и удобным инструментом для изучения химии, особенно когда доступ к школьным лабораториям ограничен или возникают вопросы безопасности. Проводится анализ эффективности визуального обучения, опираясь на научные исследования и результаты опроса, а также вытекает понимание того, что внедрение видеоматериалов в учебный процесс действительно помогает повысить уровень знаний и мотивацию учеников.

Ключевые слова: химия, школьное образование, видеоконтент, визуальное восприятие, безопасность, цифровая среда.

Химия является одной из основных наук человечества, изучение которой начинается в школьном возрасте и требует не только теоретических знаний, но и практических навыков. Но порой бывает так, что не во всех учебных заведениях есть возможность проводить лабораторные занятия из-за отсутствия оборудования или нарушений техники безопасности. В таких случаях на помощь приходит видеоконтент с демонстрацией опытов. Исследования университета Аризоны в 2003 году показали, что визуальная информация воспринимается людьми значительно лучше, чем только слуховая, а использование мультимодальных методов обучения способствует более глубокому пониманию и лучшему запоминанию. Опрос среди учащихся УУНиТ, а также школ и колледжей города Уфы подтвердил, что большинство предпочитает визуальные средства обучения и соблюдает технику безопасности при работе с химией. Таким образом, введение видеоматериалов в образовательный процесс и их дальнейшее использование может стать эффективной альтернативой традиционным лабораторным занятиям, обеспечивая при этом безопасность, доступность, более высокий уровень мотивации и усвоения знаний.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Синтез науки и общества в решении глобальных проблем современности: сборник статей Международной научно-практической конференции. Уфа: изд-во ООО «Аэтерна».
2. Блохин И.В., Бондаренко А.А. Применение современных информационных технологий при тестировании учащихся по химии: статья в сборнике трудов конференции. Тула: 2015.

© Беспалова Д.М., Сабитов Д.И., 2026

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ПРОЕКТИРОВАНИИ КАТАЛИЗАТОРОВ И МАСШТАБИРОВАНИИ ПРОЦЕССОВ

Аннотация. В работе рассматривается ключевая роль методов искусственного интеллекта в решении двух взаимосвязанных задач современной химической науки и промышленности. Первая - ускоренный дизайн катализаторов, где машинное обучение сокращает время и ресурсы на поиск перспективных структур. Вторая - масштабирование химических процессов: нейросети прогнозируют поведение реакций при переходе от лабораторного к промышленному уровню. Это делает ИИ критически важным инструментом для эффективного трансфера технологий в реальное производство.

Ключевые слова: Искусственный интеллект, дизайн катализаторов, масштабирование химических процессов, ускоренный скрининг, компьютерное прогнозирование

Особое значение приобретает использование методов искусственного интеллекта (ИИ) для решения прикладных задач. ИИ активно применяется для создания новых подходов к проектированию материалов для катализа, что позволяет значительно сократить время и ресурсы на поиск эффективных каталитических систем. Кроме того, критически важным практическим приложением является использование нейросетей и алгоритмов машинного обучения для масштабирования микро и малотоннажных химических процессов и последующего трансфера этих технологий в промышленные решения [1,2].

Внушительные результаты показывают применение машинного обучения и ИИ в прикладном аспекте. Современные программы, в код которых вшит искусственный интеллект, способны с высочайшей точностью определять физико-химические закономерности протекания химических процессов, предсказывать наиболее оптимальные условия проведения процесса для получения большего выхода целевых продуктов. ИИ способен минимизировать временные затраты ученого на проведение эксперимента, смоделировав полный цикл процесса на компьютере. Если речь идет о поиске потенциальных лекарственных средств или лучших формул присадок для бензинового топлива, то программа с точностью до 5-го знака после запятой предложит лучшие варианты из огромной базы данных. Останется только воспроизвести необходимые синтезы и получить целевой продукт.

К тому же, ИИ способен сделать такие расчеты технологических процессов, что затраты с экономической точки зрения также будут сведены до минимума. Все эти примеры указывают на положительную динамику в области применения ИИ в реальном секторе экономики и химических производств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анаников В.П. Цифровые технологии в химии и материаловедении // Вестник Российской академии наук. – 2025. – Т. 95, № 4. – С. 35-38.
2. Анаников В.П., Белецкая И.П., Максимов А.Л. и др. Микротоннажная и малотоннажная химия // Химический эксперт. 2024. № 4 (12). С. 24-31.

**ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ
ФОТОКОЛОРИМЕТРИЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ СТОЧНЫХ ВОД
(НА ПРИМЕРЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЩЕГО ЖЕЛЕЗА
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФОТОМЕТРА КФК-2)**

Аннотация. В условиях жестких требований к экологическому мониторингу и необходимости быстрого получения достоверных результатов о составе и степени загрязнённости сточных вод, классические методы физико-химического анализа объектов окружающей среды требуют модернизации за счет использования цифровых технологий. В статье рассматриваются преимущества использования информационных технологий с целью автоматизации и повышения качества фотометрического анализа массовой концентрации общего железа в сточной воде. Описано внедрение цифровых методов обработки результатов анализа с фотометром КФК-2, позволяющее рационализировать и ускорить процедуру анализа, исключая влияние человеческого фактора.

Ключевые слова: цифровые технологии, фотоколориметрия, фотометр КФК-2, анализ сточных вод, общее железо, автоматизация фотометрического метода, обработка данных.

В настоящее время фотоколориметрический анализ является одним из ключевых методов количественного физико-химического анализа при мониторинге сточных вод на промышленных предприятиях страны. Следует отметить, что традиционная фотометрическая методика анализа обычно включает, как правило, построение калибровочных графиков вручную и визуальный анализ полученных результатов с использованием данного графика, что нередко приводит к погрешностям и увеличивает время фотометрического анализа образца. Внедрение цифровых методов в вышеуказанный процесс позволяет автоматизировать процесс мониторинга образца и резко снижает риски погрешности анализа образцов.

Цифровые методы могут быть внедрены на следующих этапах фотометрического анализа, например, определение концентрации общего железа на фотометре КФК-2:

1. Цифровая регистрация и интерпретация сигнала, предполагающее присоединение обычного компьютера к фотометру, что позволяет в формате реального времени наблюдать и регистрировать оптические плотности исследуемых растворов. При этом специальное программное обеспечение автоматически исключает риск появления фоновых помех.

2. Компьютерное построение калибровочного графика. Заменой построения калибровочного графика вручную на миллиметровой бумаге становится использование метода наименьших квадратов с использованием приложения Excel, в частности. Данный подход также обеспечивает снижение риска появления погрешности при анализе образца.

3. Расчет концентрации и компьютерное документирование результатов анализа. Компьютер самостоятельно рассчитывает оптическую плотность анализируемого образца и величину массовой концентрации общего железа. Результаты анализа сохраняются в специальном журнале, что дает возможность обеспечивать наблюдение результатов анализа в динамике, формировать электронные протоколы, а также дает возможность автоматизировать процесс статистической обработки результатов анализа.

СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ДАННЫХ О ВЛИЯНИИ ТИПА ХИМИЧЕСКОЙ СВЯЗИ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВЕЩЕСТВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОННЫХ РЕСУРСОВ

Аннотация. Для современного материаловедения и химических дисциплин критически важным является быстрый доступ к проверенной информации о свойствах различных соединений. Объединение теоретических представлений о типах взаимодействия между атомами с возможностями, которые предоставляют профильные базы данных, открывает путь к предсказанию поведения веществ и существенно ускоряет процесс создания новых материалов с нужными качествами.

Ключевые слова: типы межатомных взаимодействий, характеристики веществ, химические соединения, информационные базы данных.

Как известно, для определения какими именно физическими и химическими качествами будет обладать то или иное вещество, нужно посмотреть, как именно связаны между собой образующие его атомы.

В случае ионного типа взаимодействия вещества, как правило, демонстрируют тугоплавкость и повышенную механическую прочность. Причина этого кроется в высокой энергии, удерживающей ионы в узлах кристаллической решетки. Для ковалентной связи ключевыми показателями выступают ее прочность (энергия), протяженность (длина) и степень смещения электронной плотности (полярность). Замечено, что с ростом кратности связи она становится короче и прочнее. Металлическая связь наделяет вещества целым набором характерных признаков: способностью проводить электрический ток и тепло, ковкостью и характерным блеском. Водородные связи занимают в этом ряду особое положение. Если они возникают между молекулами, это ведет к росту вязкости и повышению температур, при которых вещество закипает. Если же водородная связь замыкается внутри одной молекулы, она, напротив, способствует ее улетучиванию.

Чтобы на практике применять эти закономерности и изучать их, исследователи обращаются к крупным электронным хранилищам данных. В рамках данной работы был проведен обзор нескольких таких ресурсов:

1. Кембриджская база структурных данных (CSD) – основной источник сведений о структурах органических соединений.

2. База неорганических кристаллических структур (ICSD) – содержит информацию о кристаллах неорганической природы.

3. Банк данных белков (PDB) – незаменим при работе с биологическими макромолекулами.

4. Проект Material Project – интересен тем, что предлагает не только экспериментальные, но и расчетные характеристики множества материалов.

5. Универсальные платформы PubChem и ChemSynthesis – аккумулируют обширные данные о строении, особенностях и методах получения самых разных химических соединений.

Подводя итог, можно утверждать, что имеющиеся на сегодняшний день электронные базы данных служат удобным и надежным подспорьем для того, чтобы находить, сопоставлять и уточнять эти закономерности. В конечном счете это дает исследователям возможность более осознанно подходить к конструированию соединений, заранее наделяя их необходимым набором качеств.

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В АНАЛИЗЕ САПОНИНОВ: ИНТЕГРАЦИЯ С ЦИФРОВЫМИ ТЕХНОЛОГИЯМИ

Аннотация. В работе представлен анализ методов определения сапонинов с акцентом на электрохимические подходы. Кратко охарактеризованы хроматографические, спектроскопические и гибридные методы. Детально рассмотрены возможности вольтамперометрии в сочетании с методами машинного обучения (РСА) для мониторинга процессов экстракции в реальном времени. Показана перспектива интеграции электрохимических сенсоров в мультисенсорные системы типа «электронный язык» для комплексного контроля жидких сред.

Ключевые слова: сапонины, электрохимические методы, вольтамперометрия, РСА, «электронный язык», цифровые технологии.

Сапонины – высокомолекулярные гликозиды растительного происхождения, подразделяющиеся на стероидные и тритерпеновые. Благодаря амфифильной структуре они обладают поверхностной активностью и широким спектром биологического действия, что обуславливает их применение в пищевой, фармацевтической и косметической отраслях. Традиционные методы анализа сапонинов включают хроматографию (ВЭТСХ – для скрининга, ВЭЖХ – для разделения), спектрофотометрию (УФ, ЯМР – для количественного определения и структурного анализа) и гибридные платформы (ВЭЖХ-МС/МС – для высокочувствительного определения на уровне 5-20 нг/мл).

Особенное внимание стоит уделить электрохимическим методам, которые позволяют проводить анализ в реальном времени и могут быть интегрированы в автоматизированные системы контроля. В отличие от дискретных хроматографических методов, вольтамперометрия дает возможность непрерывно отслеживать динамику процессов.

В качестве примера рассмотрен мониторинг экстракции сапонинов из корня мыльнянки лекарственной (*Saponaria officinalis*) методом циклической вольтамперометрии. Измерения проводились в двухэлектродной ячейке с графитовыми электродами в диапазоне от -500 до +500 мВ. В ходе эксперимента зарегистрировано 879 последовательных вольтамперограмм, отражающих изменение состава раствора по мере экстракции.

Ключевым элементом современного электрохимического анализа является обработка многомерных данных методами хемометрики. Для интерпретации полученных массивов данных использован анализ главных компонент (РСА), реализованный на языке Python с библиотеками *scikit-learn*, *pandas* и *numpy*. РСА позволяет снизить размерность данных и визуализировать динамику процесса экстракции, выявляя скрытые закономерности и критические точки. Данный подход демонстрирует эффективность интеграции электрохимических измерений с цифровыми технологиями для оптимизации технологических параметров.

Развитие электрохимических методов в анализе сапонинов согласуется с общим трендом цифровизации аналитического контроля. Перспективным направлением является создание мультисенсорных систем типа «электронный язык», объединяющих массивы низкоселективных электрохимических сенсоров. Такие системы, в сочетании с алгоритмами машинного обучения, способны обеспечивать комплексную оценку многокомпонентных жидких сред, что открывает новые возможности для контроля качества экстрактов, пищевых продуктов и фармацевтических препаратов, содержащих сапонины.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зибарева Л.Н. Изопреноиды – вторичные метаболиты растений. Томск: Изд-во ТГУ, 2022.
2. Ставрианиди А.Н. и др. // Журнал аналитической химии. 2019. Т. 74, № 1. С. 67-80.
3. Суханов А.Е. и др. // Разработка и регистрация лекарственных средств. 2024. Т. 13, № 1. С. 159-174.
4. Сидельников А.В. Сапонины мыльнянки [Электронный ресурс].

ПРЕЗЕНТАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОЕКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ ВИЗУАЛИЗАЦИИ И КОММУНИКАЦИИ ДАННЫХ ПО УСЛОВНЫМ КОНСТАНТАМ УСТОЙЧИВОСТИ КОМПЛЕКСОВ

Аннотация. В работе рассматриваются современные цифровые инструменты визуализации и коммуникации научных данных, применяемые для представления результатов исследований по условным константам устойчивости комплексных соединений. Показано, что использование интерактивных графиков, цифровых панелей и инструментов научного программирования позволяет значительно повысить наглядность, информативность и аналитическую ценность химических данных. Проведен обзор программных средств и библиотек для обработки и визуализации данных (Python, NumPy, Matplotlib, Plotly и др.), а также предложены рекомендации по их выбору и применению в научных и образовательных проектах.

Ключевые слова: комплексные соединения, константы устойчивости, визуализация данных, цифровые инструменты, хемоинформатика, Python.

В современной аналитической химии активно используются большие массивы экспериментальных данных, связанных с исследованием устойчивости комплексных соединений. Особое значение имеют условные константы устойчивости, учитывающие влияние реальных условий среды, таких как pH, ионная сила раствора и наличие конкурирующих лигандов. Эти параметры позволяют более точно прогнозировать поведение комплексов в растворах и используются при решении аналитических и технологических задач.

Традиционные способы представления данных – таблицы и статические графики – не всегда позволяют эффективно анализировать многомерные зависимости. В связи с этим возрастает роль современных цифровых инструментов визуализации данных. Использование библиотек научного программирования Python (NumPy, Matplotlib, Seaborn, Plotly) дает возможность автоматизировать обработку данных, строить интерактивные графики и анализировать зависимости между различными параметрами.

Дополнительные возможности предоставляют специализированные программы для химической визуализации, такие как ChemDraw, Chem3D и RDKit. Они позволяют отображать структуры молекул, анализировать пространственную конфигурацию комплексов и интегрировать результаты расчетов с графическими моделями. Использование интерактивных визуализаций облегчает выявление закономерностей в изменении устойчивости комплексов при изменении условий среды.

Таким образом, применение цифровых инструментов визуализации и коммуникации данных позволяет существенно повысить эффективность представления результатов химических исследований. Интерактивные графики, аналитические панели и автоматизированная обработка данных делают научную информацию более наглядной, способствуют более глубокому анализу и улучшают коммуникацию результатов исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кубик Д. Г. Химическая информатика: учебное пособие. – М.: КемГУ, 2021.
2. Гуров А. А. Комплексные соединения: учебное пособие. – М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014.
3. Зиновьев А. Ю. Визуализация многомерных данных. – М.: КГТУ, 2000.

*Давыдычева А.А., Черняева Е.Ю.
Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа*

ХИМИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА: СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ДАННЫХ, МЕТОДЫ АНАЛИЗА И ЦИФРОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Аннотация. В статье обобщены и проанализированы сведения о наборе химических элементов, их концентрациях и взаимном влиянии в тканях и жидкостях человеческого тела. Подробно освещены способы диагностики элементного состава биопроб, включая атомно-эмиссионную и масс-спектрометрию с индуктивно связанной плазмой. Обсуждены возможности применения современных вычислительных средств (язык Python с его специализированными библиотеками) для построения и интерпретации индивидуальных элементных профилей.

Ключевые слова: химические элементы, элементный профиль человека, информационные технологии, Python, библиотеки Pandas и Scikit-learn.

Внутренняя среда человека содержит в своем составе свыше семи десятков химических элементов. Принято различать их по двум основным признакам: по тому, в каких количествах они присутствуют (выделяя основные, или макроэлементы, и присутствующие в малых дозах – микро- и ультрамикроэлементы), и по их значимости для протекания жизненных процессов (жизненно необходимые, или эссенциальные, элементы, те, потребность в которых точно не установлена, и элементы, оказывающие отравляющее действие даже при незначительном поступлении).

Роль основных элементов (макроэлементов) заключается преимущественно в построении тканей и регуляции постоянства внутренней среды. Отклонения в содержании этих компонентов ведут к развитию состояний, которые в научной литературе часто обозначают термином «элементозы». Для установления количественного содержания элементов в биологических образцах (кровь, выделения, волосяной покров) широко используются методы атомно-эмиссионной и масс-спектрометрии с использованием индуктивно связанной плазмы. Данные технологии дают возможность одновременно выявлять до семи десятков компонентов, причем чувствительность методов чрезвычайно высока, позволяя фиксировать ничтожно малые концентрации. Именно эти подходы в настоящее время считаются основой для проведения многоэлементного анализа в рамках медицинского направления, изучающего роль элементов в поддержании здоровья.

Современный этап развития этой области знаний характеризуется переходом от простой фиксации уровня отдельных веществ к изучению их взаимных влияний и формированию так называемых элементных портретов, отражающих индивидуальный статус человека. Применение методов компьютерной обработки информации, а именно языков программирования типа Python с его специализированными модулями для работы с табличными данными, статистических расчетов и построения прогностических моделей, дает возможность анализировать значительные массивы полученных данных, устанавливать связи между содержанием тех или иных элементов и предрасположенностью к определенным болезням, а также проводить группировку обследуемых по схожим признакам. Такой подход создает основу для выработки сугубо индивидуальных рекомендаций по восстановлению баланса и позволяет разрабатывать программы профилактики, ориентированные на особенности конкретных территорий.

Дельмухаметов А.А.
Уфимский университет науки и технологии, г. Уфа
Ишкиева Н.Н.
МБОУ СОШ № 2, с. Новобелокатай

СТРАТЕГИИ ПОИСКА И ВЕРИФИКАЦИИ ХИМИЧЕСКИХ ДАННЫХ В ИНТЕРНЕТЕ

Аннотация. В условиях цифрования информации особое значение приобретает формирование информационной грамотности студентов химических специальностей. Из-за неконтролируемого потока информации в сети Интернет создаются риски использования недостоверной информации в учебной и научной деятельности. В статье представлены стратегии поиска и алгоритмы верификации химических данных при обучении.

Ключевые слова: изучение, информационный поиск, химические данные, верификация, базы данных, безопасность.

Изучение химии требует работы с большими массивами данных. Однако открытая сеть Интернет обладает высоким уровнем информационного шума, где достоверные научные сведения соседствуют с порой ошибочными данными коммерческих каталогов или любительских ресурсов. При изучении химии в университете следует опираться на специализированные ресурсы, обладающие экспертной модерацией [2]. Навык критической оценки источника становится ключевой компетенцией студента.

Стратегии поиска и верификации информации можно использовать на разных этапах учебной и научной работы:

1. Идентификация вещества. Чтобы исключить путаницу с изомерами или синонимами, следует использовать уникальный цифровой идентификатор CAS Registry Number. Поиск по номеру CAS в специализированных базах данных обеспечивает точность выбора объекта [2].

2. Поиск физических констант. При обнаружении противоречий в данных необходимо применять метод сравнения минимум трех независимых авторитетных источников. Приоритет отдается рецензируемым журналам и проверенным справочникам.

3. Обеспечение безопасности. Критически важным является использование актуальных Паспортов безопасности (SDS). Следует применять документацию, предоставленную поставщиком учебного заведения, в соответствии с ГОСТ [1].

Использование предложенных стратегий поиска и верификации информации может способствовать развитию критического мышления студентов, формированию навыков анализа информации и оценки достоверности источников [3].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 30333-2007. Паспорт безопасности химической продукции. Общие требования. – М.: Стандартинформ, 2007
2. Якубик Д. Г. Химическая информатика: учебное пособие. – Кемерово: КемГУ, 2021. – 79 с.
3. Рагойша А.А. Поиск химической информации в Интернете: учеб. пособие для вузов. – М.: Академкнига, 2006. – 71 с.
4. Мильман Б.Л., Журкович И.К. Популярность химических соединений. О чем это? // Аналитика. 2020. № 6. С. 464–469.

ПРИМЕНЕНИЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В МЯСНЫХ ПРОДУКТАХ

Аннотация. В данной работе исследуется процесс мониторинга токсичных элементов (свинец, кадмий, ртуть и мышьяк) в мясных продуктах. Автор анализирует, как современные приборы (ААС и ИСП-МС) взаимодействуют со специализированным ПО, таким как Syngistix и OriginPro. Основной акцент сделан на автоматизации лабораторных расчетов, что позволяет минимизировать ошибки «человеческого фактора» и подтвердить соответствие товара нормам безопасности.

Ключевые слова: контроль качества мяса, токсичные загрязнители, спектрометрия, цифровая химия, обработка аналитических сигналов, Syngistix, метрологическая надежность.

В литературе, посвященной мониторингу безопасности пищевой продукции, подчеркивается, что сегодня продукты питания часто подвергаются загрязнению тяжелыми металлами из-за неблагоприятной экологической обстановки. Мясо является основным источником белка, в связи с чем контроль его чистоты становится критически важным. Основная проблема заключается в том, что традиционные методы обработки данных в лабораториях характеризуются низкой скоростью. Использование цифровых комплексов (Statistica, LIMS) позволяет значительно быстрее и точнее определять опасные концентрации элементов, что делает данную тему крайне востребованной для современной пищевой химии. Проведенный анализ показал, что без внедрения современных программных продуктов невозможно обеспечить должный уровень контроля качества. В ходе исследования было установлено, что специализированное ПО помогает строить более точные калибровочные зависимости ($R^2 > 0,997$) и эффективно обрабатывать большие массивы данных. Это значительно повышает достоверность экспертизы мясного сырья. В перспективе планируется интеграция таких систем с нейросетями для прогнозирования рисков накопления токсикантов в продукции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 30178–96. Сырье и продукты пищевые. Методы определения свинца и кадмия атомно-абсорбционным методом. – М.: Стандартинформ, 2014. – 18 с.
2. ГОСТ 26927–86. Сырье и продукты пищевые. Метод определения ртути. – М.: Изд-во стандартов, 2012. – 12 с.
3. ГОСТ 31628–2012. Продукты пищевые. Определение массовой доли мышьяка методом атомно-абсорбционной спектрометрии. – М.: Стандартинформ, 2015. – 16 с.

© Джемилова Л.А., 2026

РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА ПРОЦЕССА СИНТЕЗА НЕОРГАНИЧЕСКИХ НАНОМАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Аннотация. В работе представлен алгоритм создания цифрового двойника процесса осаждения неорганических наночастиц с использованием методов машинного обучения. На основе экспериментальных данных, обучена нейросетевая модель для прогнозирования размера частиц и выхода продукта в зависимости от технологических параметров (температура, pH, скорость перемешивания). Апробация модели показала снижение погрешности прогноза до 5% по сравнению с традиционными кинетическими моделями. Применение разработанного алгоритма позволяет обрабатывать оптимальные условия синтеза в цифровом пространстве, минимизируя необходимость в серии натуральных опытов и сокращая расход химических реагентов.

Ключевые слова: цифровой двойник, машинное обучение, синтез наноматериалов, информационные технологии, оптимизация процесса, нейросети.

В современной химической промышленности внедрение информационных технологий является ключевым фактором повышения эффективности производств. Традиционные методы подбора условий синтеза требуют проведения большого количества дорогостоящих экспериментов [1]. Альтернативой выступает создание цифровых двойников – виртуальных копий физических процессов, позволяющих моделировать поведение системы в реальном времени.

В данном исследовании разработан программный модуль на языке Python с использованием библиотек Scikit-learn и TensorFlow для прогнозирования характеристик осаждаемых сульфатов щелочно-земельных металлов. Входными данными послужили массивы экспериментальных результатов, включающие более 500 серий опытов по варьированию концентрации реагентов и температурных режимов.

Архитектура модели представляет собой многослойный перцептрон, обученный на выборке с разделением на тренировочную (80%) и тестовую (20%) группы. В качестве целевых переменных выступали средний диаметр частиц (D) и степень конверсии исходных веществ [2]. Верификация модели проводилась путем сравнения расчетных значений с контрольными лабораторными сериями. Результаты показали высокую адекватность модели: коэффициент детерминации R^2 составил 0,96, что превосходит показатели классических регрессионных уравнений, используемых в ранее опубликованных исследованиях.

Разработано веб-приложение, позволяющее оператору вводить текущие параметры процесса и получать рекомендации по их корректировке для достижения заданных свойств продукта. Применение методов искусственного интеллекта для обработки химико-технологических данных открывает новые возможности для ускоренного дизайна материалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Массалимов И.А., Ахметшин Б.С., Массалимов Б.И., Ильясова Р.Р., Мустафин А.Г. Химическое осаждение наночастиц серы в водно-органических средах // Бутлеровские сообщения. 2023. Т. 75. № 8. С. 48-59.
2. Массалимов И.А., Ахметшин Б.С., Массалимов Б.И., Уракаев Ф.Х. Кинетика роста наночастиц серы при их осаждении из водных растворов полисульфида кальция // Журнал физической химии. 2024. Т. 98. № 1. С. 124-140.

Захарова А.В., Ильясова Р.Р.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ СОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ НАНОРАЗМЕРНОГО УГЛЕРОДА ПО ОТНОШЕНИЮ К ИОНАМ ИТТРИЯ (III)

Аннотация. Проведенные авторами исследования направлены на разработку эффективного сорбента для извлечения ионов Y(III) из промышленных сточных вод. Методом химического эксперимента установлена высокая сорбционная эффективность наноразмерного углерода по отношению к ионам иттрия (III). Также разработана математическая модель сорбции ионов иттрия (III) частицами наноразмерного углерода НУ (размер частиц 10 - 100 нм), рассчитанная на базе программного обеспечения OpenFOAM.

Ключевые слова: математическое моделирование, наноразмерный углерод, программное обеспечение OpenFOAM, сорбция, эффективный сорбент

В последние годы в индустриально развитых странах резко вырос спрос на редкоземельные металлы и их соединения (Россия, Китай, США и др.), включая иттрий. Иттрий используется для создания особо прочных сплавов, применяющихся в самолетостроении, ракетостроении, производстве турбин и т.д.

Традиционный метод получения иттрия и его соединений из полиметаллических руд трудоемок и неэкономичен. Альтернативным методом получения иттрия и его соединений является сорбционное извлечение из жидких отходов промышленных предприятий.

Авторами экспериментально установлены оптимальные условия сорбции ионов иттрия (III) частицами НУ (рН 7,4; температура 20 °С; время контакта фаз 20 минут; соотношение массы сорбента к объему водного раствора соли иттрия (III) – 1 г на 10 мл. Оптимизация условий позволила достичь высокой степени извлечения Y(III) частицами НУ - 92 %.

Авторами также разработана и проанализирована математическая модель сорбции ионов иттрия (III) частицами наноразмерного углерода. Показана высокая сходимость результатов физико-химического эксперимента и данных, полученных методом компьютерного моделирования. Математически полученная степень извлечения иттрия (III) частицами НУ составила 91,5 %. Установлено, что скорость движения ионов иттрия (III) у поверхности сорбента постепенно уменьшается по мере заполнения вакантных сорбционных центров. Экспериментально и методом компьютерного моделирования показано, что изменение величины сорбции ионов Y (III) частицами наноразмерного углерода от времени происходит до тех пор, пока на поверхности сорбента существуют свободные сорбционные центры. Полное насыщение поверхности сорбента ионами Y(III) приводит к выходу кривой на стабилизацию, что соответствует по форме модели мономолекулярной сорбции Лэнгмюра. Методами математического моделирования установлено, что характер кривой изменения поверхностного натяжения водного раствора в ходе протекания процесса сорбции частиц иттрия (III) у поверхности сорбента обусловлен компенсацией избытка поверхностной энергии на границе раздела фаз. В результате, в конце сорбционного процесса система приходит в равновесное состояние.

Таким образом, математическое моделирование физико-химических процессов позволяет спрогнозировать протекание реального процесса, уменьшить временные и материальные затраты на проведение реальных экспериментов, определить оптимальные параметры эксперимента, изучить физико-химические процессы в динамике.

Зименкина Н.И.

Самарский государственный медицинский университет, г. Самара

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»

Аннотация. В статье рассматриваются основные направления интеграции информационных технологий в образовательный процесс по дисциплине «Аналитическая химия» в Самарском медицинском университете: специализированное программное обеспечение для обработки данных, интерактивные платформы и образовательные ресурсы, Python и технологии искусственного интеллекта, а также мультимедийные средства и видеоматериалы.

Ключевые слова: аналитическая химия, информационные технологии, искусственный интеллект, химическое образование.

Современный аналитик должен владеть не только классическими методами анализа, но и цифровыми инструментами обработки данных, работать со специализированным программным обеспечением [1]. Для преподавания дисциплины «Аналитическая химия» студентам фармацевтической и медико-профилактической специальностей в Самарском государственном медицинском университете (СамГМУ) используются следующие виды информационных технологий:

1. Специализированное программное обеспечение для обработки аналитических данных. Использование компьютерных программ позволяет упростить работу с данными химического эксперимента: «ChemMetr 1.0» прогнозирует корректность определения метрологических характеристик для методик количественного определения; «ChemMetr Evaluation 1.0» применяется для прогностического и ретроспективного определения величин относительной погрешности для методик количественного анализа [2, 3]. Компьютерная программа «ChemPlan 1.0» позволяет сформировать матрицу эксперимента по планированию и оптимизации пробоподготовки [4].

2. Интерактивные платформы и образовательные ресурсы. В современном образовательном пространстве важное место занимает интеграция интерактивных платформ и разнообразных онлайн-ресурсов в обучение [5]. Одним из современных интерактивных инструментов, используемым в образовательном процессе, является Электронный образовательный ресурс ЭИОС СамГМУ на платформе Moodle. В рамках обучения она позволяет легко разрабатывать задания различного уровня сложности, автоматизировать их проверку и получать мгновенную обратную связь.

3. Генерация заданий с помощью Python и искусственного интеллекта (ИИ). Использование программных скриптов языка программирования Python позволяет автоматизировать процесс составления разнообразных учебных задач и тестов. Технологии ИИ также используются для разработки учебных ситуационных задач по дисциплине.

4. Мультимедийные средства и видеоматериалы. Использование мультимедийных средств повышает эффективность усвоения материала. В работе преподавателей

используются интерактивные учебные пособия, разработанные на базе университета: «Построение градуировочной зависимости в практике химического анализа» (Воронин А.В.), «Основы построения кривых кислотно-основного титрования на примере слабой кислоты» (Зименкина Н.И.), «Расчетные операции в титриметрическом анализе. Прямое титрование» (Серякова А.Н.). Весь лекционный курс по дисциплине представлен в формате видеолекций на доступных для студентов ресурсах.

Внедрение современных информационных технологий в обучение открывает перед преподавателями и студентами широкие перспективы для повышения эффективности и качества образовательного процесса в университетах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тусупбекова Н.К., Оразбаева М.А. Пути развития функциональной грамотности на основе искусственного интеллекта в преподавании химии. Известия. Серия: Педагогические науки. 2025. № 79(4).
2. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2017663573 Российская Федерация. ChemMetr 1.0 : № 2017660356 : заявл. 16.10.2017 : опубл. 07.12.2017 / А.В. Воронин, С.В. Воронин, Т.Л. Малкова, М.Е. Ледяев.
3. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2019617347 Российская Федерация. ChemMetr Evaluation 1.0 : № 2019616155 : заявл. 28.05.2019 : опубл. 06.06.2019 / А.В. Воронин, И.В. Сынбулатов, М.Н. Качалкин, С.В. Воронин.
4. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2022618582 от 12.05.2022. «ChemPlan 1.0»/ А.В. Воронин, А.В. Карпов, О.В. Баранов.
5. Nikolaev A.A. Digitalisation in chemistry classes: achievements, challenges and prospects / A.A. Nikolaev, A.V. Mitrofanova // Cifra. Pedagogy. – 2025. – №2 (8). – DOI: 10.60797/PED.2025.8.7.

© Зименкина Н.И., 2026

ЭВОЛЮЦИЯ ОТ ОЦИФРОВКИ К ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРОЦЕССОВ В ХИМИИ

Аннотация. Внедрение информационных технологий (ИТ) в химическую отрасль не является простым добавлением новых инструментов к существующим практикам. Это глубокий, системный процесс, меняющий саму ткань научного метода. Современная химия переживает методологическую революцию, где цифровые технологии становятся не вспомогательным средством, а средой существования научного знания.

Ключевые слова: управление химическими данными, информационные технологии в химии, цифровая трансформация, оцифровка.

Внедрение информационных технологий в химическую отрасль часто описывается термином «цифровизация», однако внутри этого понятия скрыты два качественно различных этапа: оцифровка и цифровая трансформация процессов

Оцифровка представляет собой технический процесс перевода аналоговой информации в цифровую форму. Первым шагом цифровизации стала оцифровка, то есть перевод аналоговой информации в цифровую форму. Однако информация часто оставалась изолированной в локальных файлах, недоступной для автоматизированного анализа, данную проблему решает цифровая трансформация.

Цифровая трансформация представляет фундаментальное изменение способов выполнения работы за счет интеграции цифровых технологий в саму ткань процессов [2]. Вместо разрозненных файлов создается единое информационное пространство (например, на базе ELN и LIMS), где данные от аналитических приборов поступают автоматически, без участия человека. Цифровая система управляет последовательностью экспериментов. Если результат анализа выходит за пределы спецификации, система может автоматически заблокировать переход к следующей стадии или инициировать повторный анализ. Если оцифровка решает задачу архивирования прошлого, то цифровая трансформация создает инфраструктуру для будущего.

Для современной химии переход от оцифровки к цифровой трансформации процессов не является опциональным: без глубокой интеграции процессов невозможно обеспечить ни конкурентоспособную скорость разработки, ни требуемый регуляторами уровень контроля качества данных [1].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. С.И. Рудь. Применение информационных технологий при изучении химии // Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием. Грозный. 2023. С. 129-132
<https://elibrary.ru/item.asp?id=54393016>
2. Вологин А.Е. Характеристика процесса цифровой трансформации: новые возможности и вызовы, порождаемые цифровой трансформацией // Теория и практика сервиса: экономика, социальная сфера, технологии. 2023. № 1 (55). С. 17-20.
<https://elibrary.ru/item.asp?id=50475676>

Кадырова Э.Р.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРАФОВЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ МОЛЕКУЛЯРНЫХ СТРУКТУР

Аннотация. Рассматривается применение графовых нейронных сетей для моделирования молекулярных структур и прогнозирования химических свойств соединений.

Ключевые слова: графовые нейронные сети, хемоинформатика, машинное обучение, молекулярная структура.

Исследование молекулярных структур долгое время опиралось на методы квантовой химии и классической молекулярной динамики. Эти подходы позволяют вычислять энергию системы, моделировать движение атомов и прогнозировать стабильность соединений.

Интерес к методам машинного обучения возник именно из-за этого ограничения. В работе Т. В. Кокшаровой и соавторов показано, что обученные модели могут воспроизводить энергетические характеристики молекулярных систем без полного пересчёта траекторий атомов, что значительно сокращает время симуляции [5, с. 67].

Развитие хемоинформатики также изменило сам способ представления химических данных. Молекулы перестали рассматриваться исключительно как физические объекты – их стали интерпретировать как структурированные данные, пригодные для обработки алгоритмами анализа и нейронных сетей.

Более естественным способом представления молекулы считается графовая модель, в которой атомы интерпретируются как вершины, а химические связи – как рёбра. Такой подход полностью повторяет реальную структуру вещества, именно поэтому графовые нейронные сети оказались особенно эффективными при анализе молекулярных систем.

Перспективным направлением является создание гибридных вычислительных систем, объединяющих графовые нейронные сети с языковыми моделями для одновременного учета физических законов взаимодействия атомов и статистических закономерностей, выявленных машинным обучением.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Применение машинного обучения для изучения ускорения молекулярной динамики / Т. В. Кокшарова, Ю. С. Браун, А. Р. Багаутдинова [и др.] // Вопросы цифрового образования. – 2025. – № 2(22). – С. 66–73.

© Кадырова Э.Р., 2026

Каримова Э.Р., Миннибаева Э.М.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа

РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ УЧЕБНОГО КУРСА ПО ПОДГОТОВКЕ К ЕГЭ ПО ХИМИИ

Аннотация. Разработка проекта цифровой образовательной платформы направлена на повышение эффективности и привлекательности учебного процесса посредством интеграции современных технологий и ИИ. Платформа формирует целостную цифровую среду с виртуальными ресурсами и практическими занятиями, что повысит заинтересованность старшеклассников и улучшит результаты их экзаменационной подготовки.

Ключевые слова: цифровые образовательные технологии, цифровая платформа, подготовка к ЕГЭ по химии, образовательная экосистема.

В условиях цифровизации образования особую актуальность приобретает поиск эффективных форматов обучения, способствующих увеличению интереса и мотивации обучающихся, повышения качества подготовки школьников к государственной итоговой аттестации. Целью данной работы являлась разработка проекта цифрового продукта для дополнительной образовательной программы по подготовке к ЕГЭ по химии, реализуемой в Уфимском университете науки и технологий.

Нами предложен проект специализированной цифровой платформы как структурного элемента учебного курса для подготовки учеников 10-11 классов к ЕГЭ по химии, включающий ряд инновационных инструментов:

- Адаптивную систему диагностики: входное тестирование для автоматического формирования персонального учебного трека, учитывающего уровень подготовки ученика;
- Комбинированную модель обучения: платформа обеспечивает бесшовное сочетание онлайн-теории (видео-, текстовая информация, часть которых генерируется с использованием ИИ для визуализации сложных абстрактных понятий) и офлайн-практикума;
- Геймификацию и трекинг прогресса: внедрение системы накопления баллов и рейтинговых таблиц для повышения мотивации, а также инструментов визуализации прогресса обучения для ученика и преподавателя;
- Интерактивную коммуникацию: чат с преподавателем для оперативной помощи в разборе сложных заданий, обеспечивающего элементы индивидуального подхода в цифровой среде.

Новизна подхода заключается не просто в оцифровке материалов, а в создании экосистемы, где цифровая платформа является «мозгом» процесса, управляя адаптивностью, мотивацией и административным сопровождением, в то время как лабораторная база обеспечивает практическую реализацию знаний. Ожидаемым результатом внедрения проекта является увеличение эффективности обучения благодаря расширению возможностей для всех участников образовательного процесса.

Таким образом, предлагаемый цифровой продукт объединяет ИТ-технологии и практические занятия по химии. Это способствует улучшению качества образования, росту вовлеченности и интереса обучающихся к изучению химии, повышение качества подготовки к экзамену. Проект решает актуальные проблемы современного образования и обладает высоким потенциалом внедрения и масштабирования.

НОВЕЙШИЕ ТЕНДЕНЦИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ХИМИИ (НА ОСНОВЕ МЕЖДУНАРОДНОГО ОПЫТА)

Аннотация. На основе анализа практик зарубежных университетов и научных консорциумов рассмотрена эволюция инструментария химических исследований под влиянием ИТ. Выделены четыре технологических кластера: вычислительный (ML/AI), лабораторный (роботизация), информационный (Big Data) и процессный (Digital Twins). Обосновано, что их синергетическое применение сокращает временные затраты на вывод новых материалов на рынок и повышает воспроизводимость экспериментальных данных.

Ключевые слова: хемоинформатика, искусственный интеллект в химии, лабораторная автоматизация, анализ химических данных, моделирование процессов.

Интеграция информационных технологий в химическую науку сегодня вышла за рамки простой автоматизации расчетов. Речь идет о создании единой цифровой среды, пронизывающей все этапы исследовательской деятельности – от первичной идеи до внедрения технологического процесса.

Ключевым инструментом генерации новых знаний в этой среде становится машинное обучение. Предиктивные модели, обученные на данных о тысячах известных реакций, позволяют исследователям отсеивать заведомо неперспективные кандидаты еще до начала синтеза. Такой подход особенно востребован в химии материалов, где стоимость синтеза и характеристики новых соединений крайне высока [1].

Однако прогноз сам по себе не отменяет необходимости верификации. Именно здесь на сцену выходят самоуправляемые лаборатории. Системы вроде A-Lab не просто следуют жесткому алгоритму, а адаптируют ход эксперимента в зависимости от промежуточных результатов, что позволяет исследовать фазовые диаграммы многокомпонентных систем с беспрецедентной скоростью [2].

Параллельно происходит накопление и структурирование химических знаний в глобальных базах данных. Такие платформы, как Reaxys и PubChem, сегодня служат фундаментом для обучения нейросетей и построения карт химического пространства. Анализ связей между структурой, способом получения и свойствами в этих базах позволяет выдвигать гипотезы, которые были бы неочевидны при традиционном обзоре литературы [3].

На уровне промышленного применения информационные технологии реализуются в виде цифровых двойников. Создание точной виртуальной копии реактора или целого производства позволяет моделировать нештатные ситуации и оптимизировать температурные режимы без риска для оборудования и персонала [4]. Таким образом, цифровая трансформация химии представляется не краткосрочным трендом, а долгосрочным вектором развития дисциплины.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Butler K. T., Davies D. W., Cartwright H. et al. Machine learning for molecular and materials science // Nature. 2018. Vol. 559. P. 547–555.
2. Zaki M. J., Meel K. S., et al. A self-driving laboratory for materials discovery // Nature Communications. 2023. Vol. 14. P. 1–10.
3. Kim S., Chen J., Cheng T. et al. PubChem in 2023: new data content and improved web interfaces // Nucleic Acids Research. 2023. Vol. 51. P. D1373–D1380.
4. Tao F., Qi Q., Liu A. Data-driven smart manufacturing // Journal of Manufacturing Systems. 2018. Vol. 48. P. 157–169.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ

Аннотация. В работе рассматриваются преимущества внедрения современного программного обеспечения (ПО) для автоматизации обработки данных физико-химических исследований. Приводится сравнительный анализ ручной и программной обработки спектрометрических данных.

Ключевые слова: автоматизация, физико-химический анализ, программное обеспечение, лабораторные исследования, ХимТехЛидер.

Современный этап развития химической науки характеризуется резким увеличением объема экспериментальных данных, получаемых в ходе физико-химических исследований. Применение классических методов ручной обработки результатов становится узким местом, замедляющим научно-исследовательский процесс [1-3]. В рамках реализации проекта «ХимТехЛидер» особую актуальность приобретает освоение студентами и научными сотрудниками специализированного ПО.

Использование данных программ позволяет не только ускорить процесс построения калибровочных графиков и аппроксимации кривых, но и существенно снизить риск ошибок, связанных с человеческим фактором. Автоматизация статистической обработки (определение стандартного отклонения, доверительного интервала) обеспечивает высокую воспроизводимость результатов.

Важным аспектом является возможность пакетной обработки данных, когда серия из десятков экспериментов анализируется по единому алгоритму за несколько секунд. Таким образом, интеграция ИТ-инструментов в лабораторную практику является необходимым условием для обеспечения технологического лидерства в области новых материалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Петров Л.С. Основы функционального и антикризисного менеджмента: учеб. Пособие. СПб.: изд-во В.А. Михайлова, 1999. 380 с.
2. Пентин Ю.А., Вилков Л.В. Физические методы исследования в химии. М.: Мир, 2003. 683 с.
3. Майер Э. Инструментальные методы анализа. М.: Техносфера, 2014. 416 с.

Ковина К.Е.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ АНАЛИЗА КИНЕТИЧЕСКИХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ОСАЖДЕНИЯ НАНОЧАСТИЦ СУЛЬФАТОВ ЩЕЛОЧНО-ЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ И СЕРЫ

Аннотация. В работе применен комплексный подход к изучению кинетики формирования нанокompозитов сульфатов кальция, бария, стронция и серы из полисульфидных растворов. С использованием лазерного анализатора Shimadzu SALT 7101 проведен мониторинг роста частиц. Регрессионный анализ зависимости $\ln(D)=f(\tau)$ ($R^2=0,98$), позволил определить размеры наночастиц (20–30 нм) и параметры агрегации. Кристаллическая структура подтверждена методами ИК-спектроскопии и РФА. Морфология (СЭМ): квазисферическая (сера), кубическая (Ba, Sr), игольчатая (Ca). Цифровая обработка данных повысила достоверность и скорость анализа. Цифровая обработка данных повысила достоверность и скорость анализа.

Ключевые слова: информационные технологии, обработка данных, наночастицы, сульфаты, кинетика, спектроскопия, математическое моделирование.

В ходе исследования применены программные комплексы, встроенные в аналитическое оборудование, для автоматизированной обработки больших массивов экспериментальных данных. Алгоритмы регрессионного анализа позволили выявить линейную зависимость $\ln(D) = f(\tau)$ для смесей наночастиц серы и сульфатов щелочно-земельных металлов, что явилось основой для количественного описания кинетики укрупнения. Программная обработка спектральных и дифракционных данных обеспечила идентификацию фазового состава и подтверждение соответствия наноструктур макроскопическим образцам. Математическое моделирование влияния концентрации кислоты, температуры и ПАВ (неонол) на кинетические параметры процесса позволило определить оптимальные условия синтеза (10% H_2SO_4 , 25–65°C, 0,5% неонола). Цифровизация эксперимента повысила достоверность и скорость анализа. Подходы рекомендованы для автоматизации синтеза наноматериалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Массалимов И.А., Ахметшин Б.С., Массалимов Б.И., Ильясова Р.Р., Мустафин А.Г. Химическое осаждение наночастиц серы в водно-органических средах // Бутлеровские сообщения. 2023. Т. 75. № 8. С. 48-59
2. Фархутдинов Р.Г., Федяев В.В., Ахметшин Б.С., Гарипова М.И., Уфимцева М.Г. Влияние обработок препаратом на основе полисульфида кальция на всхожесть семян и урожайность растений пшеницы // Аграрный вестник Урала. 2020. № 4 (195). С. 38-46.

© Ковина К.Е., 2026

*Королева П.В., Сираева Р.А., Ильясова Р.Р.
Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа*

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ПРОГНОЗИРОВАНИИ ПРОТЕКАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ: АНАЛИЗ ПРЕИМУЩЕСТВ И НЕДОСТАТКОВ

Аннотация. В работе анализируются современные технологии в науке - методы искусственного интеллекта (ИИ), машинного обучения и нейронных сетей для прогнозирования протекания реакций органического синтеза: проанализирована эффективность алгоритмов на основе графовых нейронных сетей. Внимание уделено проблеме анализа и интерпретируемости полученных результатов («черный ящик») и качеству обучающих выборок.

Ключевые слова: искусственный интеллект, метод машинного обучения, прогнозирование пути химических реакций, ретросинтез, химическая информатика.

В современной химии одной из основных задач является поиск эффективных путей синтеза веществ с предварительно заданными свойствами. Традиционные способы синтеза соединений требуют значительных материальных и временных затрат, а если использовать вычислительные методы, то необходимо использовать значительные вычислительные ресурсы.

Поэтому в последнее время активно развиваются подходы с использованием ИИ: при этом разработка алгоритмов для прогнозирования протекания реакции, предсказания выхода продуктов и их качественного состава постепенно переходит в реальность.

Прорывным направлением становится разработка и внедрение алгоритмов, которые рассматривают протекание химических реакций как логический вывод на графах (математическая модель процесса), моделируя сложные превращения.

На сегодня нейросети могут выполнять на уровне опытного специалиста ретросинтез – метод, используемый в органической химии, который предназначен для планирования синтезов сложных органических соединений, разработан американским химиком Эл. Кори в середине 1960-х годов и введен в практику в конце 20 века.

Однако применение ИИ имеет свои ограничения. Главный недостаток – это т.н. «черный ящик»: нейросеть не может объяснить выбор маршрута исследования. Качество прогнозирования протекания реакции, предсказание качественного состава и выхода продуктов реакции зависит от полноты представленных ИИ данных, при этом предлагаемые модели часто стандартны, не учитывают условия протекания тех или иных реакций. Это требует развития гибридных подходов, сочетающих ИИ с физико-химическими подходами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сеглер М.П.С., Преус М., Уоллер М.П. Прогнозирование химических реакций с помощью глубоких нейронных сетей и символического ИИ. // Молекулярные системы. 2018. Т. 4, № 4, С. 1-12.
2. Шваллер Ф., Лаино Т., Гаудин Т., Болгар П., Хантер К., Бекас К. Ли А. Молекулярный трансформер: модель для предсказания химических реакций с калибровкой неопределенности // Центральная наука. 2019. Т. 5. С. 1572-1583.

© Королева П.В., Сираева Р.А., Ильясова Р.Р., 2026

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ В ИССЛЕДОВАНИИ КИНЕТИКИ ОКИСЛИТЕЛЬНОЙ МОДИФИКАЦИИ ПОЛИВИНИЛОВОГО СПИРТА

Аннотация. В тезисах продемонстрирована возможность применения компьютерных технологий, а именно методов математического моделирования, при изучении реакции окислительной деструкции поливинилового спирта под действием озон-кислородной смеси. С помощью программного комплекса «Химкиноптима» была апробирована предложенная нами схема окислительных превращений полимера, определены ключевые стадии процесса, найдены константы скоростей всех элементарных актов и выведены кинетические кривые накопления и расходования каждого участника радикальной реакции.

Ключевые слова: математическая модель, математическое моделирование, Химкиноптима, поливиниловый спирт, озон-кислородная смесь, кинетика окислительной деструкции

Поливиниловый спирт (ПВС) – нетоксичный полимер по отношению к человеку, поэтому его применение в медицинской практике весьма обширно. Особенно интересна область применения его в качестве полимерных матриц для создания новых лекарственных препаратов, что будет способствовать пролонгации эффекта лекарства. Однако для того, чтобы его применение было успешным, есть необходимость в модификации ПВС. В качестве такого модификатора было решено использовать озон-кислородную смесь.

Ранее уже была изучена кинетика окислительных превращений поливинилового спирта под действием озона [1]. Для подтверждения полученных экспериментальных данных было предложено «наложить» эксперимент на математическую модель в программном пакете «Химкиноптима». Результаты лабораторных и теоретических экспериментов удовлетворительно сошлись в пределах погрешности [2, 3].

Предложенная нами кинетическая схема окисления была представлена в виде 13 элементарных стадий, среди которых были выделены стадии зарождения, продолжения и обрыва цепи. Была определена лимитирующая стадия процесса, которая оказывала влияние на всю кинетику окислительной реакции. Полученные экспериментально и теоретически в рамках программы «Химкиноптима» кинетические кривые накопления карбоксильных групп показали 99%-ное совпадение, что говорит о правильно предложенной схеме реакции и правильному подбору исходных условий. Самым ценным является тот факт, что с помощью математического моделирования удалось рассчитать константы скоростей тех стадий, которые в условиях химической лаборатории провести не представлялось возможным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зимин Ю.С., Зиннатуллина Д.К., Кутлугильдина Г.Г. Кинетика расходования озона в реакции с поливиниловым спиртом // Известия высших учебных заведений. Серия Химия и химическая технология. 2015. Т. 58, № 4. С. 22–25.
2. Zimin, Y.S., Kutlugildina, G.G., Sharipova, G.M. Mechanism of oxidative destruction of polyvinyl alcohol under the action of ozone-oxygen mixture in aqueous solutions // Reaction kinetics, mechanisms and catalysis. 2022. 135(6), Pp. 2929–2944.
3. Кутлугильдина Г.Г. Окислительная модификация поливинилового спирта. Математическая модель // Математическое моделирование в естественных науках: материалы XXXIII Всероссийской конференции (г. Пермь, 2–4 октября 2024 г.) С. 208-211.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ

Аннотация. В тезисах рассматривается применение современных программных комплексов для расчета термодинамических параметров комплексных соединений. Обосновывается значимость квантово-химического моделирования при изучении неорганических систем.

Ключевые слова: информационные технологии в химии, компьютерное моделирование, квантовая химия, термодинамика, комплексные соединения.

Развитие информационных технологий открывает новые перспективы в неорганической химии, в частности, при исследовании сложных комплексных соединений. Одним из ключевых направлений является применение методов компьютерного моделирования и квантовой химии для прогнозирования термодинамических свойств веществ без проведения дорогостоящих и трудоемких натуральных экспериментов. Современные программные комплексы позволяют с высокой точностью рассчитывать энтальпию, энтропию и энергию Гиббса образования комплексов щелочных металлов с различными лигандами.

Интеграция информационных технологий в химические исследования позволяет не только оптимизировать процесс поиска новых материалов, но и глубже понимать природу химической связи. Использование базисных наборов различной размерности и методов теории функционала плотности (DFT) дает возможность моделировать поведение веществ в различных средах. Это особенно актуально для физической и неорганической химии, где точные термодинамические данные критически важны для оценки устойчивости комплексов и прогнозирования их реакционной способности. Таким образом, внедрение IT-решений в химическую науку способствует существенному повышению эффективности исследований и качества получаемых результатов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Степанов Н. Ф. Квантовая механика и квантовая химия. М.: Мир, 2001. 519 с.
2. Цирельсон В. Г. Квантовая химия: учебник для вузов. М.: БИНОМ, 2010. 424 с.

© Кутусов И.И., 2026

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ В ВУЗЕ

Аннотация. Рассмотрены актуальные направления трансформации учебного процесса.
Ключевые слова: химия, информационные и коммуникационные технологии.

В настоящее время в условиях бурного развития науки и техники к уровню компетентности выпускников высших учебных заведений выдвигаются все новые и новые требования. Желая добиться определенных успехов в работе и быть конкурентоспособными, должны постоянно учиться и быть подготовленными к решению сложных проблемных ситуаций с помощью, в том числе информационных технологий. Тот, кто владеет новым знанием, сохраняет и конкурентные преимущества [1].

В высших учебных заведениях традиционной является реализация образовательной деятельности ориентированной, в основном, на преподавание, где образовательная роль отведена сугубо преподавателю и качество учебной деятельности зависит целиком от преподавателя, а студент усваивает информацию и воспроизводит ее в ходе промежуточной аттестации.

При ином подходе, когда преподаватель и студент также являются основными участниками образовательного процесса, но студент при этом занимает центральное место, тогда у преподавателя возникает стремление и возможность сформировать у обучающегося навыки самообразования и самоорганизации [2].

Информатизация вузовского образования способствует интеграции подобного варианта обучения химии в методическую систему и обеспечивает широкие возможности, как преподавателей, так и студентов по внедрению современных средств информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) [1].

При переходе к акцентированному на обучающемся образовательном процессе с использованием ИКТ происходит установление постоянной «обратной связи» со студентом, что способствует повышению эффективности и качества образования. Целесообразным в этом случае, применение интерактивных форм обучения, когда по ходу решения студентом конкретных практических задач, повышается уровень его включенности в процесс освоения учебного материала [2].

Использование таких методов проблемного обучения как дискуссии, обучающие кейсы, онлайн-викторины, деловые игры, методы опроса с использованием презентаций и др., предусматривает активную включенность студента в процесс получения химических знаний, интеллектуальных умений и навыков, что значительно повышает уровень освоения компетенций.

Таким образом, одним из основных вариантов решения актуальных задач повышения качества преподавания химии в вузе, является активное внедрение современных методов ИКТ в образовательный процесс [1].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Панфилова А.П. Инновационные педагогические технологии: учеб. пособие для студ. учреждений высш. проф. обр-ния. М.: издательский центр «Академия», 2013. 192 с.
2. Майер Л.В., Манахова С.В. Актуальные проблемы преподавания химии в вузе // Евразийский Союз Ученых. – 2014. – № 8. С. 39–44

СБОР И ОБРАБОТКА АНАЛИТИЧЕСКИХ ДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ СОДЕРЖАНИЯ ЖЕЛЕЗА В НЕФТИ

Аннотация. Курсовая работа посвящена исследованию процесса сбора и обработки аналитических данных при контроле содержания железа в нефти с использованием специализированного программного обеспечения. Рассмотрены теоретические основы появления железа в нефти и его влияние на технологические процессы. Проведен анализ традиционных лабораторных и экспресс-методов определения концентрации железа. Особое внимание уделено функциональным возможностям лабораторной информационной системы (LIMS) для автоматизации сбора, регистрации, обработки и визуализации аналитических данных. На основе выполненного анализа показано, что применение цифровых инструментов позволяет обеспечить целостность данных, минимизировать влияние человеческого фактора и повысить достоверность результатов контроля качества нефти.

Ключевые слова: содержание железа в нефти, аналитические данные, методы анализа, атомно-абсорбционная спектрометрия, LIMS, автоматизация, Microsoft Excel, обработка данных, целостность данных, контроль качества.

Одним из значимых показателей качества нефти, напрямую влияющим на надежность оборудования и стабильность технологических процессов переработки, является содержание железа. Данный показатель формируется под воздействием как природных геохимических факторов, так и в процессе добычи, транспортировки и хранения сырья. Соединения железа способны вызывать ускоренную коррозию трубопроводов, дезактивацию катализаторов и ухудшение физико-химических свойств нефти. Поэтому регулярный контроль содержания железа является обязательной частью лабораторных исследований и производственного мониторинга. Современные цифровые технологии, в частности лабораторные информационные системы (LIMS), позволяют значительно упростить процесс обработки аналитических данных, повысить точность измерений за счет автоматизации сбора результатов с приборов (ААС, ИСП-ОЭС) и обеспечить наглядное представление результатов исследований в виде структурированных отчетов и графиков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Крылов, В. А. Металлы в нефти и нефтепродуктах / В. А. Крылов. М.: Химия, 2013. 240 с.
2. Соколов, А. Е. Информационные системы в аналитическом контроле: учебник / А. Е. Соколов. СПб.: Лань, 2021. 276 с.

Матусова Е.А.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа

СБОР И ОБРАБОТКА АНАЛИТИЧЕСКИХ ДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ КИСЛОТНОСТИ НАПИТКОВ

Аннотация. Курсовая работа посвящена исследованию процесса сбора и обработки аналитических данных при определении кислотности напитков с использованием специализированного программного обеспечения. Рассмотрены теоретические основы кислотности растворов и шкалы рН, а также значение данного показателя для оценки качества и безопасности пищевой продукции. Проведено экспериментальное исследование кислотности различных напитков, среди которых питьевая вода, молоко, яблочный сок, газированные напитки и лимонад. Особое внимание уделено возможностям программ Microsoft Excel и LabVIEW для сбора, обработки и визуализации аналитических данных. На основе сравнительного анализа показано, что использование цифровых инструментов значительно повышает эффективность обработки результатов.

Ключевые слова: кислотность напитков, рН, аналитические данные, методы анализа, рН-метр, титрование, индикаторные полоски, Microsoft Excel, LabVIEW, обработка данных.

Одним из значимых показателей качества напитков является их кислотность, характеризующаяся значением рН. Данный показатель влияет на вкусовые свойства продукта, его микробиологическую устойчивость и срок хранения. Поэтому контроль кислотности является обязательной частью лабораторных исследований и производственного контроля. Современные цифровые технологии и программное обеспечение позволяют значительно упростить процесс обработки аналитических данных, повысить точность измерений и обеспечить наглядное представление результатов исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 28188–2014. Напитки безалкогольные. Общие технические условия. – М.: Стандартинформ, 2015.
2. Воробьев В.И. Аналитическая химия. – М.: Высшая школа, 2019. – 432 с.

© Матусова Е.А., 2026

Мулькаманов Д.М., Черняева Е.Ю.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа

МОДЕЛИРОВАНИЕ КОРРОЗИИ В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ: СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ И ВОЗМОЖНОСТЕЙ

Аннотация. В работе выполнено сопоставление основных подходов к математическому описанию коррозионных процессов. Для каждого подхода определены области эффективного применения в атмосферных условиях, морской воде, грунтовых электролитах и промышленных агрессивных средах. Обозначены перспективы развития гибридных методов и систем предиктивной диагностики.

Ключевые слова: коррозия металлов, математическое моделирование.

Коррозионное разрушение материалов остается одной из наиболее затратных проблем промышленности. Большие ежегодные потери стимулируют развитие методов прогнозирования поведения материалов без проведения длительных натурных испытаний.

Современный арсенал средств для описания коррозии включает четыре группы методов. Эмпирические модели строятся на обработке экспериментальных данных с помощью регрессионного анализа. Их преимущество – простота реализации, недостаток – ограниченная возможность экстраполяции. Физико-химические модели базируются на уравнениях электрохимической кинетики (Тафеля, Батлера-Фольмера, законы Фика). Обеспечивают высокую точность, но требуют детальной информации о механизмах реакций. Численные методы (конечных элементов, вычислительная гидродинамика) позволяют моделировать распределение потенциалов и токов на поверхностях сложной геометрии, однако нуждаются в значительных вычислительных ресурсах. Методы машинного обучения выявляют скрытые нелинейные зависимости в многомерных массивах данных, но их эффективность напрямую зависит от объема и качества обучающей выборки.

Выбор адекватного метода определяется спецификой среды и требуемой точностью прогноза:

Атмосферные условия. Преобладают эмпирические модели и методы машинного обучения. Определяющие факторы – продолжительность смачивания, концентрация диоксида серы, запыленность (точность прогноза 15–25%). Морская вода. Наиболее адекватны физико-химические модели и методы вычислительной гидродинамики. Высокая электропроводность и стабильность солевого состава позволяют детально описывать процессы с учетом хлоридов, температуры и скорости потока (погрешность не превышает 10–20%). Почвенная коррозия. Характеризуется значительной неоднородностью среды (удельное сопротивление, влажность, кислотность, активность микроорганизмов). Применяются эмпирические зависимости и метод конечных элементов (погрешность может достигать 20–30%). Промышленные агрессивные среды (кислоты, щелочи, технологические растворы). Приоритетное значение имеют физико-химические модели (погрешность 5–15%).

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы. Для типовых атмосферных условий достаточно эмпирических зависимостей. При работе с агрессивными электролитами использовать физико-химическим модели. Объекты со сложной геометрией требуют численных методов, а наличие ретроспективных данных открывает возможности для машинного обучения. Комбинирование различных подходов в рамках гибридных моделей обеспечивает наиболее достоверные результаты и позволяет минимизировать риски коррозионных повреждений.

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В ХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Аннотация. Рассматриваются возможности применения методов искусственного интеллекта и машинного обучения в химических исследованиях. Показана их роль в анализе биомедицинских данных и прогнозировании взаимодействия химических соединений с белками.

Ключевые слова: искусственный интеллект, машинное обучение, глубокое обучение, химические исследования, биоинформатика.

Стремительный прогресс в области информационных технологий открывает перед химией новые горизонты – в частности, активно осваиваются методы искусственного интеллекта и машинного обучения [1]. Их главное преимущество состоит в способности обрабатывать огромные массивы данных и улавливать скрытые закономерности в строении молекул и характере их взаимодействия с биологическими системами [3]. Одна из наиболее актуальных задач современной химии – поиск и разработка новых лекарственных препаратов. Ключевым этапом здесь является изучение того, как те или иные соединения связываются с белками-мишенями. Классические лабораторные подходы справляются с этой задачей, но обходятся дорого и занимают много времени. Вычислительные методы позволяют существенно ускорить этот процесс и снизить число необходимых экспериментов [3]. Особую роль играют алгоритмы глубокого обучения: в отличие от традиционных подходов, они способны самостоятельно выделять значимые признаки из биологических данных – будь то пространственная структура молекул или аминокислотные последовательности белков. Благодаря этому качество прогнозирования связывания соединений с мишенями заметно возрастает. Для обучения таких моделей привлекаются крупнейшие биомедицинские базы данных: DrugBank, PubChem, ChEMBL и Protein Data Bank [3]. Каждая из них содержит обширные сведения о химических соединениях и белках, что в совокупности даёт исследователям более надёжный инструментарий. Таким образом, искусственный интеллект и машинное обучение уже сегодня становятся неотъемлемой частью химических исследований – они не только повышают их эффективность, но и реально ускоряют путь от молекулы до лекарства [2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Huifen G., Yan M., Zhu X. Who can Benefit from Immersive Virtual Reality in Education? Effectiveness of IVR in Teaching Using Meta-analysis // IEEE International Conference on Educational Innovation through Technology. 2021.
2. Grivokostopoulou F., Perikos I., Kovas K. Utilizing Virtual Reality to Assist Students in Learning Physics // IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering. 2017.
3. Zhao Q., Yang M., Cheng Z., Li Y., Wang J. Biomedical Data and Deep Learning Computational Models for Predicting Compound-Protein Relations // IEEE/ACM Transactions on Computational Biology and Bioinformatics. 2021.

Муфазалова Д.А.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа

НЕЙТРОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ РЕАКТОРА ПИК

Аннотация. В тезисе рассматриваются нейтронные исследования в современном мире и их важность, спектр их применения и возможные проблемы при реализации.

Ключевые слова: исследовательский ядерный реактор, ПИК, нейтронный поток, компьютерные методы виртуального моделирования и симуляции.

ПИК – высокопоточный исследовательский ядерный реактор, развиваемый в Гатчине Петербургским институтом ядерной физики (НИЦ «Курчатовский институт» – ПИЯФ) им. Б. П. Константинова [1].

ПИК, изначально разрабатываемый на базе водо-водяных реакторов, представляет собой отличный от энергетического реактора исследовательский комплекс, целью которого является воспроизводство максимально плотного потока нейтронов. С их помощью в дальнейшем проводится структурная нейтронография. Огромная доля успеха завязана на качестве нейтронной установки которая построена на реакторе. Реактор ПИК является самым мощным реактором для нейтронного рассеяния в мире, однако, на сегодняшний день не существует новых идей и предложений, которые могли бы увеличить плотность потока нейтронов, ввиду огромного энерговыделения (2 МВт на 1 л³), требующего дальнейшего снятия с установки [2-4].

Для решения и оптимизации таких проблем используются методы виртуального моделирования и компьютерной симуляции. Благодаря существующим программам и математическим моделям возможно полное воспроизведение и имитация поведения физико-химических систем и протекающих в них процессов. Использование таких программ требует обширных знаний в области информатики и хемоинформатики, химии и физики, а также понимания проблемы неустойчивости и слабости нейтронного потока. Специалисты, обладающими знаниями в этих сферах являются невероятно востребованными в современном мире со стремительно развивающейся научной деятельностью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральное Государственное Бюджетное Учреждение «Петербургский Институт Ядерной физики им. Б. П. Константинова Национального Исследовательского Центра «Курчатовский Институт»: сайт / Реактор ПИК. URL: <https://www.pnpi.nrcki.ru/ustanovki/reaktor-pik> (дата обращения: 01.03.2026)
2. Федеральное Государственное Бюджетное Учреждение «Петербургский Институт Ядерной физики им. Б. П. Константинова Национального Исследовательского Центра «Курчатовский Институт»: сайт / Основы радиационной безопасности. URL: <https://www.pnpi.nrcki.ru/radiazionnaya/osnovy-radiatsionnoj-bezopasnosti> (дата обращения: 01.03.2026)
3. Студенческий центр «Карьера» ИГЭУ / Реактор ПИК. Научные исследования с использованием реактора (2025): видеофильм. URL: https://vk.com/video-60540563_456239032 (дата обращения: 01.03.2026). Доступно на: vk.com/video.

© Муфазалова Д.А., 2026

Насретдинов Д.Р., Школьников Д.С.
Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ИММЕРСИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ХИМИИ

Аннотация. Авторами описаны современный подход с использованием информационных технологий (интеллектуальные информационные системы, иммерсивные технологии) для трансформации абстрактных понятий, терминов, законов химии в более наглядный понятный вариант.

Ключевые слова: информационные технологии, визуализация в химии, нейросетевое моделирование, предиктивная аналитика, VR-технологии, механизмы химических реакций, иммерсивные технологии.

В настоящее время острой проблемой в химической науке является необходимость визуализации абстрактных понятий, процессов в реальные явления. Изображения молекул веществ, уравнения химических реакций часто абстрактны и не дают полного представления о сути химических явлений и механизмах реакций. В результате в представлении исследователей могут развиваться неправильные выводы о протекании процессов. Решением в данном случае может стать использование современных подходов: интеллектуальных информационных систем ИИС и иммерсивных технологий ИТ.

В частности, *нейросетевое моделирование и предиктивный анализ* химических процессов подразумевает переход от обычной иллюстрации химических процессов к более полному нейросетевому анализу. Потенциал нейросетевых программ позволяет обработать большой объем научной информации, выявить закономерности химических процессов, создать подсказки по свойствам веществ и параметрам химических процессов на основании результатов физико-химического анализа, термодинамических показателей и кинетических константах. Другим важным направлением использования ИИС является *генеративное объяснение* - в данном случае по сравнению с классическими моделями упор делается на изучение причинно-следственных связей протекания и механизма химических реакций. В основе метода *интеграции предиктивной аналитики* лежит использование нейросетей НС, которое позволяет ученому прогнозировать протекание реакций в нестандартных условиях (высокое давление, специфические растворители). *VR-технологии и иммерсивная визуализация сложных соединений* предполагают использование VR-гарнитур (очки, шлемы): изучение органической химии становится более понятным, устраняется проблема «плоского» восприятия сложных по геометрии молекул. Применение *трёхмерной плоскости* позволяет исследователю манипулировать с трёхмерными моделями сложных органических веществ (полимеров, белков), понимать геометрию молекул в пространстве. *Интерактивное взаимодействие в VR-среде* позволяет имитировать процесс сближения молекул реагентов, наблюдая на экране компьютера за изменением структуры реагентов и влияние геометрии молекул на их физико-химические свойства. *Эффект присутствия* предполагает визуализацию в формате «3D» предполагает ощущение нахождения внутри виртуальной системы (молекулы, реакционной колбы), что добавляет наглядности и является невозможным при использовании классических учебников.

Таким образом, вышеуказанные технологии повышают наглядность при исследовании химических процессов, оптимизируют анализ спектров и изображений, позволяют находить оптимальные условия химического синтеза и подходящие реагенты.

ПРИМЕНЕНИЕ ПЕРЕДОВЫХ ОКИСЛИТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ ОРГАНИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Аннотация. В курсовой работе выполнен систематический обзор передовых окислительных технологий для очистки воды от стойких органических загрязнителей и их интеграции с цифровыми системами мониторинга и управления. На основе анализа научной литературы были изучены механизмы фотоокисления и озонирования, роль цифровых инструментов (Интернет вещей, машинное обучение) в оптимизации процессов очистки, а также примеры внедрения таких систем в промышленности Российской Федерации. Особое внимание уделяется экономической и экологической эффективности интегрированных систем и перспективам их развития.

Ключевые слова: передовые окислительные технологии; очистка воды; органические загрязнители; цифровые технологии; Интернет вещей; машинное обучение; озонирование; фотокатализ.

В литературе, посвященной изучению современных методов водоочистки, передовые окислительные технологии рассматриваются как наиболее эффективный подход к деградации стойких органических загрязнителей, включая пестициды, фармацевтические препараты и фенолы. Выделяются следующие направления исследований: изучение механизмов генерации гидроксильных радикалов в гомогенных и гетерогенных системах, оптимизация параметров фотоокисления и озонирования, а также разработка систем цифрового мониторинга и управления процессами очистки [1,3]. Особое внимание уделяется применению алгоритмов машинного обучения для прогнозирования оптимальных режимов обработки и адаптивного управления дозированием реагентов в реальном времени [2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баженов В.И., Ермольчев А.М., Соболевская Е.А. Цифровое развитие водоснабжения и водоотведения // Перспектива XXI. 2022. № 4. С. 10–14.
2. Горшков А.А., Авдин В.В., Жеребцов Д.А. и др. Композитные магнитовосприимчивые фотокатализаторы на основе оксидов Fe₃O₄/SiO₂/TiO₂ // Вестник ЮУрГУ. Серия «Химия». 2023. № 1. С. 138–148.
3. Мазитова А.К., Сухарева И.А., Галипов Р.А. и др. Исследование метода очистки сточных вод производства древесно-стружечных строительных материалов в присутствии наноструктурного гетерогенного катализатора // Нанотехнологии в строительстве. 2023. № 2. С. 164–170.

© Насырова А.Ф., 2026

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБЛАЧНЫХ ПЛАТФОРМ И ОТКРЫТЫХ ДАННЫХ
ДЛЯ СБОРА ДАННЫХ О КОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЯХ
И ИХ БИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ**

Аннотация. В работе рассмотрены комплексные соединения и их роль в биологических системах, а также проанализированы возможности использования облачных платформ и открытых научных данных для сбора, систематизации и анализа информации о данных соединениях. Показано, что применение цифровых технологий позволяет существенно расширить информационную базу исследований, повысить эффективность обработки химических данных и выявлять взаимосвязи между строением металлокомплексов и их биологическими функциями.

Ключевые слова: комплексные соединения; координационная химия; облачные платформы; открытые данные; биологическая роль.

В литературе, посвященной изучению комплексных соединений, особое внимание уделяется их роли в биологических системах и участию в важных физиологических процессах. Отмечается, что ионы металлов, входящие в состав металлокомплексов, выполняют каталитические, транспортные и регуляторные функции в живых организмах, участвуя в работе ферментов и переносе веществ. В современных исследованиях также рассматриваются возможности использования облачных платформ и открытых баз данных для систематизации информации о комплексных соединениях, анализа их структуры и прогнозирования биологической активности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кукушкин, В. Ю. Координационная химия: учебное пособие / В. Ю. Кукушкин. – М.: Академкнига, 2019.
2. Ермаков, А. Н. Биологическая химия: учебник / А. Н. Ермаков. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2021.

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ЗАПАХОВЫХ СИГНАЛОВ НА ОСНОВЕ ПРОИЗВОДНЫХ ТОКОВ МНОГОКАНАЛЬНОГО ЭЛЕКТРОННОГО НОСА ДЛЯ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Аннотация. В работе представлен метод анализа данных многоканального электронного носа (ЭН) для задач геоэкологического мониторинга, основанный на исследовании производных сенсорных токов. Предложенный подход включает численное дифференцирование сигналов, снижение размерности методом главных компонент (РСА) и кластеризацию временных рядов для идентификации стадий запаховой активности. Апробация метода на реальных данных непрерывного мониторинга (9 временных точек, 9 МОХ-сенсоров) позволила выделить 4 стадии активности (фон, нарастание, пик, релаксация) и выявить устойчивые суточные циклы с утренними (8:00–10:00) и вечерними (18:00–20:00) пиками.

Ключевые слова: электронный нос, геоэкологический мониторинг, анализ динамики сигналов, производные тока, метод главных компонент (РСА), кластеризация, суточные циклы.

В условиях цифровой трансформации химии и экологии особое значение приобретают интеллектуальные методы контроля окружающей среды. Электронный нос – мультисенсорная система на основе массива химических сенсоров – является перспективным инструментом для мониторинга атмосферного воздуха. Целью работы является повышение информативности данных ЭН путем разработки метода, основанного на анализе производных токов сенсорного отклика, что позволяет перейти от регистрации концентраций к анализу кинетики процессов сорбции/десорбции и идентификации состояний среды. Разработанный метод позволяет не только идентифицировать различные стадии активности, но и выявлять их циклические временные закономерности, что подтверждает выдвинутую гипотезу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Gardner, J. W., & Bartlett, P. N. Electronic noses: principles and applications. Oxford University Press, 1999. 245 с.
2. Rock, F., Barsan, N., & Weimar, U. Electronic nose: current status and future trends // Chemical Reviews. 2008. Vol. 108. P. 705-725.
3. Мигранова В.Р., Стрелкова Е., Юмакаев Д. Анализ динамики запаховых сигналов на основе производных токов многоканального электронного носа. Уфа: УУНиТ, 2024. 15 с.

© Попова Т.И., 2026

*Роженцева В.А., Хусаинова М.А., Исламбаева Т.Р.
Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа*

ОНЛАЙН-КАЛЬКУЛЯТОРЫ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Аннотация. В работе исследуется, как бесплатные онлайн-калькуляторы могут помочь в решение химических задач, представлены и охарактеризованы различные онлайн-сервисы, предназначенные для определения молярных масс, балансировки химических уравнений и расчета параметров приготовления растворов.

Ключевые слова: химические расчеты, веб-сервисы, онлайн-калькулятор.

Решение вычислительных задач является неотъемлемой частью изучения химии и требует знания методов определения молярной массы, установления равновесия химических реакций и расчета концентраций растворов. Выполнение этих операций вручную не всегда оптимально с точки зрения скорости и точности. В настоящее время современные технологии предлагают удобное решение в виде многочисленных бесплатных онлайн-калькуляторов, которые эффективно помогают в выполнении этих задач [1].

Цель данной работы – найти простые и удобные онлайн-сервисы для химических расчетов и проверить, насколько точно они работают.

Первым был изучен онлайн-калькулятор молярной массы, доступный на платформе WebQC (webqc.org). Введя формулу, например, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, мгновенно получаешь точный результат (до сотых), что идеально подходит для быстрой самопроверки при выполнении домашних заданий.

Вторым ценным онлайн-сервисом является автоматический балансирующий химических уравнений, доступный на платформе ChemicalAid. Он позволяет быстро уравнивать реакции ($\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CO} \rightarrow \text{Fe} + \text{CO}_2$ преобразуется в $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \rightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$), что критически важно для экономии времени при работе со сложными реакциями.

Третий тип калькуляторов предназначен для приготовления растворов. Сервисы, такие как Salkoo, или приложения, например LabTools, позволяют оперативно определить требуемую массу вещества для достижения заданной концентрации раствора.

Онлайн-калькуляторы – это помощники, а не заменители знаний. Студент должен понимать методику расчета молярной массы и подбора коэффициентов; калькулятор предназначен для быстрой проверки [2].

Таким образом, онлайн-калькуляторы значительно упрощают жизнь студентов, позволяя им не только быстрее выполнять домашние задания и лабораторные работы, но и мгновенно выявлять и исправлять ошибки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Панов В.С. Интернет-ресурсы в обучении естественным наукам. Воронеж: ВГУ, 2022. 67 с.
2. Семенова Л.И. Цифровые инструменты в химическом образовании // Химия в школе. 2024. № 2. С. 25-30.

© Роженцева В.А., Хусаинова М.А., Исламбаева Т.Р., 2026

МУЛЬТИСЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ ТИПА «ЭЛЕКТРОННЫЙ ЯЗЫК»: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Аннотация. В работе представлен анализ технологии «электронный язык», предназначенной для анализа жидких сред. Рассмотрено историческое развитие технологии и проведен сравнительный анализ трех основных сенсорных платформ: потенциометрической, вольтамперометрической и оптической. Рассмотрены современные пути развития, включая интеллектуализацию обработки данных с использованием методов машинного обучения и миниатюризацию систем. Изучены основные области практического применения в пищевой промышленности и фармацевтике.

Ключевые слова: электронный язык, машинное обучение, мультисенсорные системы, потенциометрия, вольтамперометрия, хемометрика, оптические сенсоры.

Технология «электронный язык» представляет собой устройство, имитирующее работу биологической вкусовой системы с помощью массива чувствительных сенсоров и методов обработки данных. Развитие технологии началось в конце 1980-х годов с работ К. Токо, создавшего первые липидно-полимерные мембраны. В 1990-е годы сформировались три направления: вольтамперометрические системы, потенциометрические системы и оптические системы.

Потенциометрические системы измеряют разность потенциалов между электродами в условиях, близких к термодинамическому равновесию. Вольтамперометрические системы регистрируют зависимость тока от приложенного потенциала, обеспечивая высокую чувствительность, но требуют обработки данных методами хемометрики. Оптические системы основаны на изменении цвета или флуоресценции индикаторов, что позволяет проводить бесконтактный анализ.

Обработка многомерных данных, получаемых от сенсорных массивов, осуществляется с использованием методов анализа главных компонент (PCA), регрессии на частичные наименьшие квадраты (PLS). В виноделии технология применяется для определения сорта вин, а в фармацевтике - для оценки горечи лекарственных препаратов. Современные направления - применение искусственного интеллекта, миниатюризация систем, создание гибридных устройств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Vlasov Y., Legin A., Rudnitskaya A., Di Natale C., D'Amico A. Nonspecific sensor arrays ("electronic tongue") for chemical analysis of liquids (IUPAC Technical Report) // Pure Appl. Chem. 2005. Vol. 77. P. 1965-1983.
2. Toko K. A taste sensor // Meas. Sci. Technol. 1998. Vol. 9. P. 1919-1936.
3. Winquist F., Wide P., Lundström I. An electronic tongue based on voltammetry // Anal. Chim. Acta. 1997. Vol. 357. P. 21-31.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В РАСЧЁТАХ РЕНТГЕНОФАЗОВОГО АНАЛИЗА

Аннотация. Сульфид кадмия синтезирован осаждением из нитрата кадмия и полисульфида калия. Методом РФА подтверждена его структура и чистота. С помощью нейросети Qwen рассчитаны размер кристаллитов (15,6 нм) и микронапряжения (0,32%). Использование ИИ ускорило обработку дифрактограмм и повысило точность расчётов.

Ключевые слова: сульфид кадмия, полисульфид калия, РФА, искусственный интеллект, кристаллиты.

Сульфид кадмия был синтезирован осаждением из водных растворов. В качестве исходных реагентов использовали нитрат кадмия ($\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$) и раствор полисульфида калия (K_2S_x) различных плотностей (от 1 до 1.3 г/см^3). Синтез проводили при интенсивном перемешивании и температуре $70\text{--}80^\circ\text{C}$, поддерживая слабощелочную среду для предотвращения гидролиза. По окончании реакции образовавшийся осадок сульфида кадмия отделяли от маточного раствора фильтрованием, многократно промывали дистиллированной водой и гидразином для удаления выпавшей в осадок серы, и сушили в вакууме при температуре 150°C . Выход продукта составил $95\text{--}98\%$ от теоретически возможного, а содержание основного вещества в порошке после очистки превышало 99% . [1]

Идентификацию кристаллической структуры и фазового состава полученных образцов проводили методом порошковой рентгеновской дифракции. Дифрактограммы снимали на рентгеновском дифрактометре с использованием монохроматизированного $\text{CuK}\alpha$ -излучения в диапазоне углов 2θ от 10 до 100° . Анализ полученных данных подтвердил, что синтезированный продукт представляет собой сульфид кадмия, кристаллизующийся в гексагональной сингонии (тип вюрцита). Характерных пиков, соответствующих исходным реагентам или возможным примесям (оксидам, гидроксидам или другим солям кадмия), на дифрактограммах обнаружено не было, что свидетельствует о высокой чистоте синтезированного соединения.

Для обработки экспериментальных данных и расчета микроструктурных характеристик синтезированного сульфида кадмия была применена нейросетевая модель Qwen. В программную среду загружали массивы данных рентгеновской дифракции (углы 2θ , интенсивности и значения полуширины пиков), после чего на основе анализа физического уширения дифракционных максимумов нейросеть автоматически производила расчет среднего размера областей когерентного рассеяния (кристаллитов) и величины микронапряжений кристаллической решетки. Средние размеры полученных кристаллитов составили $15,6 \text{ нм}$, среднее значение микронапряжений $0,32 \%$. Использование искусственного интеллекта позволило значительно ускорить обработку дифрактограмм, повысить точность расчетов за счет исключения субъективных ошибок при аппроксимации профилей пиков, что дало возможность более достоверно оценить влияние условий синтеза на микродеформации структуры получаемого вещества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Массалимов И.А., Ахметшин Б.С., Массалимов Б.И., Ильясова Р.Р., Мустафин А.Г. Химическое осаждение наночастиц серы в водно-органических средах // Бутлеровские сообщения. 2023. Т. 75. № 8. С. 48-59.

© Струков Д.А., 2026

АВТОМАТИЗАЦИЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ КОМПОНЕНТОВ СЛОЖНЫХ СМЕСЕЙ МЕТОДОМ ГХ-МС С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БАЗ ДАННЫХ МАСС-СПЕКТРОВ (NIST) И АЛГОРИТМОВ БИБЛИОТЕЧНОГО ПОИСКА

Аннотация. В данной работе описаны преимущества использования компьютерных технологий для идентификации многокомпонентных смесей органических веществ методом газовой хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием в химических лабораториях.

Ключевые слова: газовая хроматография, масс-спектры, библиотечный поиск, базы данных спектров, идентификация соединений, сложные смеси.

В настоящее время газовая хроматография с масс-спектрометрическим детектированием (ГХ-МС) - один из современных методов анализа сложных смесей органических веществ в аналитических лабораториях многих стран мира. Метод широко и активно используется в аналитической химии, экологической практике, фармации, криминалистических исследованиях благодаря высокой чувствительности, воспроизводимости и способности точно определить состав вещества в сложной смеси.

Однако при анализе многокомпонентных смесей органических соединений вручную интерпретировать масс-спектры довольно сложно, требуется наличие опытного инженера. Автоматизация идентификации органических соединений с использованием специального программного обеспечения и библиотеки масс-спектров является решением данной задачи.

Современные ГХ-МС-системы используют объемные библиотеки масс-спектров, такие как NIST, содержащие до сотен тысяч спектров известных на сегодня соединений. Хроматограф регистрирует хроматографический пик, параллельно формирует масс-спектр - распределение интенсивностей ионов (отношение массы к заряду - m/z). При этом программа в автоматизированном режиме сравнивает полученный масс - спектр с библиотечными данными с помощью компьютерных алгоритмов поиска и выводит список наиболее вероятных совпадений совместно с показателями степени сходства.

К основным методам сравнения спектров относят коэффициент корреляции, оценивающий совпадение интенсивностей ионов и данные библиотеки (reverse search), что помогает уменьшить влияние фоновых сигналов на изучаемый спектр; индекс удерживания (RI), сравнивающий экспериментальные значения с известными литературными данными, что помогает идентифицировать вещества.

Однако у метода имеются и ограничения. Проблемы могут возникнуть при отсутствии исследуемого вещества в базе данных библиотеки, тогда алгоритм программы может предложить аналогичные (но не те) соединения. Также возможно перекрытие пиков, низкая интенсивность сигналов или наличие изомеров с аналогичными спектрами.

Несмотря на ограничения, автоматизация ГХ-МС ускоряет анализ многокомпонентных смесей органических веществ, уменьшает влияние человеческого фактора, повышает достоверность анализа. Но в ряде случаев требуется экспертная оценка спектров и использование дополнительных методов физико-химического анализа для правильной идентификации соединений.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ХИМИИ СИНТЕЗА КОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЛИЗИНА И ГИСТИДИНА

Аннотация: В статье рассматривается роль информационных технологий в современной химии при синтезе комплексных соединений аминокислот, в частности лизина и гистидина. Основное внимание уделяется интеграции передовых IT-решений для повышения эффективности исследовательских процессов.

Ключевые слова: информационные технологии, синтез комплексных соединений, аминокислоты, лизин, гистидин, компьютерное моделирование.

В современной химии синтез комплексных соединений аминокислот, в частности лизина и гистидина, требует применения передовых информационных технологий. Это обусловлено сложностью химических процессов и необходимостью контроля параметров синтеза.

Внедрение передовых информационных технологий в процесс синтеза комплексных соединений лизина и гистидина обеспечивает существенное повышение эффективности исследований за счет комплексного применения компьютерного моделирования, квантово-химических расчетов и систем искусственного интеллекта, что позволяет оптимизировать параметры синтеза и прогнозировать свойства получаемых соединений с высокой точностью [1].

Сложность химических процессов при синтезе комплексных соединений аминокислот требует применения современных информационных решений. Ключевую роль играет компьютерное моделирование, позволяющее осуществлять многопараметрический анализ структуры и свойств получаемых комплексов [2].

Предложенный подход демонстрирует синергетический эффект от объединения классических методов химического синтеза с современными информационными технологиями, что открывает новые перспективы в области создания комплексных соединений аминокислот с заданными свойствами. Современные тенденции развития информационных технологий в данной области включают развитие методов машинного обучения для оптимизации синтеза, создание интеллектуальных систем управления процессами и их применение искусственного интеллекта в прогнозировании свойств соединений.

Интеграция информационных технологий в процесс синтеза комплексных соединений лизина и гистидина позволяет значительно повысить эффективность исследований, точность получаемых результатов и оптимизировать производственные процессы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Массалимов И.А., Ахметшин Б.С., Массалимов Б.И., Ильясова Р.Р., Мустафин А.Г. Химическое осаждение наночастиц серы в водно-органических средах // Бутлеровские сообщения. 2023. Т. 75. № 8. С. 48-59.
2. Массалимов И.А., Ахметшин Б.С., Массалимов Б.И., Уракаев Ф.Х. Кинетика роста наночастиц серы при их осаждении из водных растворов полисульфида кальция // Журнал физической химии. 2024. Т. 98. № 1. С. 124-140.

ФОРМИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ МАССИВОВ ПО ИНДИКАТОРНЫМ СИСТЕМАМ: ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНДИКАТОРОВ

Аннотация. В работе рассматривается систематика химических индикаторных систем, в частности, выделены группы кислотно-основных и адсорбционных типов. Значительное место отведено современным способам регистрации сигнала, включая потенциометрию и спектрофотометрию, а также внедрению цифровых подходов (алгоритмы компьютерного распознавания образов, портативные аналитические устройства, концепция повсеместных сенсорных сетей), которые существенно расширяют потенциал традиционных индикаторных составов.

Ключевые слова: индикаторы, современные цифровые решения.

В практике современного химического анализа все более востребованными становятся методики, позволяющие быстро оценить состав или параметры среды без сложной пробоподготовки. Классическим инструментом здесь выступают индикаторы – соединения, которые меняют свои характеристики (чаще всего цвет) в зависимости от условий протекания реакции. Помимо давно известных и широко применяемых синтезированных веществ, отличающихся стабильностью и точностью перехода, все чаще обращают внимание на индикаторные системы природного происхождения.

Последние, как правило, обязаны своей активностью наличию антоциановых красителей – их много в растениях, имеющих насыщенную окраску (например, в краснокочанной капусте, столовой свекле, ягодах черной смородины). Такие вещества экологичны, легкодоступны и не представляют угрозы для здоровья. Тем не менее, их широкое внедрение сдерживается сравнительно низкой устойчивостью при хранении и не всегда контрастным изменением окраски вблизи точки перехода.

Отдельную нишу занимают индикаторы, работающие в методах осаждения, например, при определении галогенидов (аргентометрия). Используются здесь так называемые адсорбционные индикаторы (к ним относятся флуоресцеин, эозин), механизм действия которых описывается правилом, предложенным Фаянсом: изменение окраски происходит за счет адсорбции красителя на поверхности осадка.

Прогресс в области измерительной техники позволяет вывести использование индикаторов на новый уровень точности и автоматизации. Стандартными лабораторными методами давно стали потенциометрическое отслеживание рН с помощью электродных систем и спектрофотометрическое определение концентраций различных форм индикатора по поглощению света. Однако главным направлением развития в последнее время становится объединение классической химии с цифровыми технологиями.

Разрабатываются системы, где цветовой сигнал, например, от тест-полосок, анализируется не визуально, а с помощью алгоритмов компьютерного зрения через камеру смартфона, что делает оценку объективной. Идеология Интернета вещей позволяет включать индикаторные элементы в состав распределенных сетей датчиков для постоянного мониторинга рН природных вод или технологических растворов на удаленных объектах. Таким образом, современный этап развития индикаторных методов заключается не в отказе от проверенных временем веществ, а в их симбиозе с цифровыми средствами регистрации и передачи данных, что превращает простые цветковые пробы в надежные элементы сложных аналитических комплексов.

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ХИМИЧЕСКОЙ ИНДУСТРИИ КАК ДРАЙВЕР ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Аннотация. В работе рассматривается роль цифровизации в технологическом обновлении химической отрасли. Описаны ключевые направления внедрения цифровых решений: создание виртуальных моделей производств, использование алгоритмов машинного обучения для оптимизации синтеза, применение промышленного интернета вещей и автоматизация лабораторных экспериментов. Оценены перспективы повышения эффективности и безопасности производств. Обозначены основные барьеры внедрения и возможные пути их преодоления.

Ключевые слова: цифровизация химии, виртуальные модели, машинное обучение, промышленные сенсорные сети, автоматизация.

В настоящее время этап развития промышленности отмечен масштабными переменами, вызванными проникновением цифровых методов во все звенья технологического процесса.

Особого внимания заслуживает создание цифровых двойников. Речь идет о точной виртуальной копии оборудования или целого производства, которая существует синхронно с реальным объектом, получая информацию с датчиков. Такие модели позволяют изучать различные режимы работы без остановки действующей линии и расхода сырья. Специалисты получают возможность прогнозировать износ узлов и переходить к обслуживанию по фактическому состоянию. Кроме того, виртуальная среда дает шанс опробовать новые составы смесей до их запуска в реальный технологический поток.

Одновременно наблюдается активное проникновение методов искусственного интеллекта в сферу химического синтеза. Классическая схема разработки соединений методом проб и ошибок постепенно замещается предсказательным моделированием. Нейросети, обученные на массивах экспериментальных данных, способны оценить свойства еще не полученных молекул, перебирая тысячи вариантов за считанные секунды. Алгоритмы подсказывают наиболее рациональные пути синтеза целевых продуктов и помогают обнаружить скрытые закономерности в динамике реакций.

Третье направление связано с внедрением промышленного интернета вещей. Объединение множества датчиков в единую сеть обеспечивает постоянный контроль за сотнями параметров: от температуры в реакторах до состава газовых выбросов. Накопление больших данных создает условия для перехода к автоматическим производствам, способным самостоятельно оптимизировать свою работу без участия человека.

Лабораторное звено также претерпевает изменения. Роботизированные установки для массового скрининга позволяют ставить сотни опытов одновременно. Соединение автоматизации с алгоритмами активного обучения образует замкнутый цикл «гипотеза – эксперимент – анализ», способный сократить сроки разработки новых материалов с нескольких лет до нескольких месяцев.

Однако внедрение описанных инструментов наталкивается на серьезные препятствия решение которых требует системного подхода. Дальнейший путь развития отрасли будет определяться синергией фундаментальной химической науки и передовых цифровых технологий, что открывает дорогу к созданию веществ с уникальными свойствами.

Чернова М.С., Чермантиева Э.И.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа

3D-ВИЗУАЛИЗАЦИЯ МОЛЕКУЛ: ПРОГРАММЫ AVOGADRO, PyMOL И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ОБУЧЕНИИ

Аннотация. В статье рассматривается трансформации образовательного процесса в пост-пандемийную эпоху через призму тактильного опыта и когнитивной визуализации в химии. В отличие от традиционного акцента на механическом запоминании формул, работа фокусируется на феномене «молекулярного мышления» как нового образовательного стандарта. Рассматривается пример двух принципиально различных подходов к 3D-моделированию – конструктора частиц в Avogadro и визуализатора сложных биологических систем в PyMOL. Показано, что синергия программного обеспечения с открытым кодом и педагогики сотворчества позволяет преодолеть «слепоту» к трехмерной структуре вещества.

Ключевые слова: PyMOL, Avogadro, визуализация,

Современное химическое и биохимическое образование переживает сдвиг: двухмерные проекции молекул утрачивают свою монополию, уступая место объемному познанию вещества как способу формирования «молекулярного мышления». Здесь программы Avogadro и PyMOL выступают не иллюстративными инструментами, а орудиями, позволяющими студенту перейти от пассивного созерцания формул к конструированию смыслов через пространственное моделирование. Avogadro реализует педагогику тактильной сборки. Такой подход трансформирует классический лабораторный практикум в исследовательскую игру с материей. PyMOL открывает возможности глубинной навигации в мире макромолекул. Эта программа выводит образовательный процесс за пределы простой идентификации структур к анализу топологии активных центров, распознаванию эволюционных паттернов и визуализации аллостерических эффектов. Интеграция трехмерных моделей, созданных в Avogadro и PyMOL, с технологиями дополненной и виртуальной реальности открывает перспективы для формирования принципиально новой образовательной среды.

© Чернова М.С., Чермантиева Э.И., 2026

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СВОЙСТВ ВЕЩЕСТВ

Аннотация. В работе рассматривается применение методов машинного обучения и искусственного интеллекта для прогнозирования физико-химических свойств органических соединений. Показано, что использование нейросетевых алгоритмов позволяет с высокой точностью предсказывать температуры кипения и растворимость веществ, что значительно сокращает время на лабораторный синтез и скрининг новых соединений.

Ключевые слова: искусственный интеллект, машинное обучение, прогнозирование свойств, хемоинформатика, нейронные сети.

Современная химия сталкивается с необходимостью обработки огромных массивов данных о структуре и свойствах веществ. Традиционные экспериментальные методы определения характеристик новых соединений требуют значительных временных и материальных затрат. Внедрение методов искусственного интеллекта (ИИ) открывает новые возможности для виртуального скрининга и целенаправленного дизайна молекул с заданными свойствами [1].

В рамках данной работы была построена нейросетевая модель для прогнозирования температуры кипения галогенпроизводных углеводов. Обучающая выборка включала 150 соединений с известными экспериментальными данными. В качестве дескрипторов использовались молекулярная масса, поляризуемость, дипольный момент и топологические индексы [2]. Архитектура нейронной сети представляла собой многослойный перцептрон с одним скрытым слоем.

Результаты тестирования модели на валидационной выборке показали высокую сходимость с экспериментальными данными (коэффициент корреляции $R^2 = 0.97$, средняя абсолютная ошибка составила 2.4°C). Полученная модель может быть использована для быстрой оценки свойств еще не синтезированных соединений. Таким образом, применение ИИ в химии позволяет перейти от эмпирического поиска к направленному компьютерному конструированию веществ, что подтверждает актуальность цифровизации химических процессов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Галушкин, А. И. Нейросетевые технологии в химических исследованиях: прогнозирование свойств веществ: монография / А. И. Галушкин, Н. А. Смирнова. – М.: Радиотехника, 2021. – 312 с.
2. Маджидов, Т. И. Применение методов машинного обучения для прогнозирования свойств органических соединений / Т. И. Маджидов, И. И. Баскин, А. А. Варнек // Успехи химии. – 2020. – Т. 89, № 5. – С. 573-593.

ХИМИЧЕСКИЕ ТЕСТ-МЕТОДЫ АНАЛИЗА: ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЩЕЙ ЖЕСТКОСТИ ВОДЫ

Аннотация. В курсовой работе выполнен анализ современных химических тест-методов определения общей жесткости воды. Рассмотрены теоретические основы жесткости, виды (временная, постоянная) и нормативные требования СанПиН. Проведен сравнительный анализ титриметрических, колориметрических и турбидиметрических методов по критериям точности, стоимости, скорости и области применения. Разработаны практические рекомендации по выбору метода в зависимости от целей анализа – от лабораторных исследований до бытового контроля.

Ключевые слова: жесткость воды; тест-методы; комплексонометрическое титрование; колориметрия; экспресс-анализ; качество воды.

В современной аналитической химии контроль качества воды занимает одно из ключевых мест, поскольку жесткость воды влияет как на здоровье человека, так и на работу промышленного оборудования. В научной литературе подробно рассматриваются различные подходы к определению ионов кальция и магния. Особое внимание уделяется стандартизированным методикам анализа, регламентированным ГОСТ 31954-2012 и ПНД Ф 14.1:2:3.98-97, которые обеспечивают высокую точность и воспроизводимость результатов [1, 2]. Наряду с классическими методами активно развиваются экспресс-тесты для внелабораторного применения: тест-полоски, капельные наборы и портативные фотометры, что отражено в работах современных исследователей [3, 4]. Сравнительный анализ различных методов позволяет обоснованно выбрать оптимальный способ определения жесткости в зависимости от конкретных задач и условий анализа [5].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 31954-2012 Вода питьевая. Методы определения жесткости. – М.: Стандартинформ, 2014. – 15 с.
2. ПНД Ф 14.1:2:3.98-97 Методика измерений жесткости природных и очищенных сточных вод титриметрическим методом. – М., 1997. – 18 с.
3. Золотов Ю.А. Тест-методы в аналитической химии / Ю.А. Золотов, В.М. Иванов, В.Г. Амелин // Успехи химии. – 2002. – Т. 71, № 8. – С. 755-772.

© Шалаева А.С., 2026

ИНТЕГРАЦИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАБОТУ ХИМИКО - ФИЗИЧЕСКИХ ЛАБОРАТОРИЙ

Аннотация. Авторами показаны возможности внедрения различных форм компьютерных технологий в области химико-физических исследований, которые повышают эффективность работы и потенциальные возможности химических лабораторий.

Ключевые слова: компьютерные технологии, химико-физическая лаборатория, эффективность работы химических лабораторий, точность экспериментов

В настоящее время информационные технологии, включая компьютерные, выполняют важную роль в развитии химии. Интеграция компьютерных технологий в рабочий процесс в химико-физических лабораториях повышает точность результатов химических исследований, значительно ускоряет обработку полученных экспериментальных данных, позволяет моделировать сложные физико-химические процессы, наблюдение за которыми затруднено или нередко просто невозможно, например, в силу опасности или длительности эксперимента.

Современные компьютеры – прекрасный инструмент для автоматизации химических процессов в учебной лаборатории и работы промышленных установок. Современное лабораторное оборудование (спектрометры, хроматографы, рентгеновские дифрактометры и др.) на сегодня напрямую подключены к компьютерам, которые управляют работой оборудования, анализируют результаты исследований, сохраняют данные в электронном формате, позволяют наблюдать процессы в динамике, позволяют сократить влияние человеческого фактора, тем самым повысить правильность, точность и воспроизводимость экспериментов.

Одно из важных направлений использования компьютерных технологий является обработка полученных экспериментальных результатов. С помощью компьютерных программ или приложений специалисты имеют возможность проанализировать большую по объему информацию, построить графические зависимости, провести статистический анализ, провести сложные математические операции, смоделировать кинетику и термодинамику химических процессов, определить физико-химические параметры тех или иных веществ.

Другим важным направлением использования компьютерных технологий является компьютерное моделирование и математическое прогнозирование химических процессов. С помощью вычислительных методов и методов машинного обучения ученые могут глубоко изучить структуру молекул, строение, предсказать свойства, смоделировать химические реакции на уровне атома или молекулы. Данные подходы важны при создании лекарств, эффективных катализаторов, сорбентов и т.п.

Еще одним из важных направлений использования компьютерных технологий является хранение и обмен научной информацией между учеными мира. Электронные лабораторные журналы, библиотеки свойств химических соединений и облачные сервисы помогают систематизировать результаты данные, обеспечить доступ к ним участников других научных проектов, сотрудничать с учеными всего мира.

Таким образом, интеграция компьютерных технологий (в потенциале развитие искусственного интеллекта, высокопроизводительных вычислений) расширяет возможности химико-физических исследований.

СЕКЦИЯ 2

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА УРОКАХ ХИМИИ

Аннотация. Статья посвящена внедрению информационно-коммуникативных технологий при работе с учащимися на уроках химии, как необходимая потребность. Так как наше образование должно идти в ногу с современным информационным обществом.

Ключевые слова: информационно-коммуникативные технологии, занимательность, образовательные ресурсы.

В настоящее время акцентируют внимание на использование информационных технологий в образовательных учреждениях. Это обосновано тем, что текущий век – это время цифровых технологий. Наша миссия состоит не только в том, чтобы дать будущему поколению знания, но и в том, чтобы научить детей искать их и самообразовываться. Способность обрабатывать информацию в настоящее время является самым ценным навыком.

В каждом учебном процессе можно выделить ключевые моменты, например, распространение информации и ее понимание. Данные элементы тесно связаны между собой. Обмен данными происходит между учителем и обучающимся. Тут играет главную роль источник и носитель информации. Основные условия к передаче информации – ясность, своевременность и действенность, а усвоение информации связано с индивидуальной работой учащихся или с самообучением.

За короткое время каждого ребенка необходимо научить овладевать, модифицировать и использовать на практике большое количество информации. Важно чтобы в процессе обучения ребенок активно и с интересом работал на уроке, видел результаты своего труда и мог оценить их.

Для достижения решений таких задач учителю поможет совмещение стандартных методов обучения и современные информационно-коммуникативные технологии, сюда же входит и компьютер.

Использование ИКТ на уроках химии дает возможность демонстрации компьютерных моделей, анимации в эксперименте, которые имитируют химические опыты, пошаговый пример решения задач.

В наше время уровень мотивации обучения очень снижен. Поэтому нужно использовать познавательную активность учащихся к ИКТ. Это необходимо для повышения и поддержания уровня мотивации к предмету химия.

Я считаю, что информационно-коммуникативные технологии должны применять на уроках химии при изучении всех тем. А также использование образовательных ресурсов дает хорошие результаты при подготовке к ЕГЭ, дистанционному образованию и проектной деятельности обучающихся.

Важно, чтобы ученикам было интересно на уроках. Тогда у многих из них появится интерес к предмету и данной науке.

В этом плане особое место занимает эффективное педагогическое средство, как занимательность. Занимательность является внешним фактором, который не может обеспечить полного успеха в данной деятельности.

Разнообразие занимательного материала на уроках дает положительный эмоциональный фон деятельности, дает решить трудные задачи. Каждую форму обучения можно реализовать с помощью ИКТ, отражая все в презентации.

Делая вывод, информационно- коммуникативные технологии, при правильном методическом применении, увеличивают познавательную активность учеников, это приводит к повышению эффективности обучения.

Информационные технологии доступны лишь для тех учителей, которые ищут и осваивают новое. ИКТ для тех, кто безразлично относится к своей профессиональной компетенции и соответствует требованиям времени.

Подводя итоги, можно сказать, при активном пользовании ИКТ учащиеся получают самые современные информации по предмету, возможность обратной связи с каждым обучающимся. А также информационно-коммуникативные технология экономят большое количество времени и дают наглядно представить информацию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Осин А.В. Мультимедиа в образовании: контекст информации. – М.: Агентство Издательский сервис, 2004.
2. Платонова Т.И. Об использовании электронной презентации на уроке // Журнал «Химия в школе» № 9, 2007, с.25-29.
3. Башмаков А.И., Башмаков И.А. Разработка компьютерных учебников и обучающих систем. – М.:ИИД Финилинь,2003.
4. Вербина В.Д. ЭОР как ведущий компонент методической системы работы учителя химии. «Парад педагогических идей и реализованных замыслов» – «БНП»: <http://vashabnp.info/load/104-1-0-1866>, 2013.

© Аббясова Э.А., 2026

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРАКТИВНОЙ ДОСКИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ХИМИИ: ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Аннотация. В статье анализируются возможности применения интерактивной доски как современного цифрового средства с целью повышения качества знаний учащихся по химии. Проанализированы дидактические функции интерактивной доски, представлены примеры использования при изучении различных тем курса химии. Показана возможность использования интерактивной доски для обеспечения наглядности и визуализации химических процессов, повышения познавательного интереса учащихся к химии.

Ключевые слова: интерактивная доска, обучение химии, цифровые технологии, процесс визуализации, образовательный процесс.

В настоящее время одна из тенденций современной школы - это активная интеграция информационно-коммуникационных технологий в образовательный процесс, в том числе, в преподавание химии – это интерактивные доски, компьютерная техника, виртуальные лаборатории, мультимедийные учебные пособия и т.п.

Интерактивная доска ИД как новое цифровое средство обучения химии увеличивает вовлеченность обучающихся в учебный процесс, трансформирует его в более современный, увлекательный, позволяет значительно повысить наглядность представляемого материала, так как ИД одновременно может выступать в роли компьютера, телеэкрана, обычной доски, позволяет организовать коллективную работу в положительной эмоциональной атмосфере.

Основные дидактические функции интерактивной доски – это визуализация и демонстрация материала, редактирование и комментирование информации, сохранение данных, активизация познавательного интереса к химии, совместная работа педагога и учащихся над учебным материалом при экономии времени.

С помощью интерактивной доски можно показывать учебные презентации, создавать модели реальных химических процессов, рисовать и писать на доске сенсорным касанием графики и т.п., просматривать видео, сохранять, распечатывать и отправлять информацию по электронной почте, использовать встроенные линейку, циркуль и другие инструменты.

Технология использования интерактивной доски также позволяет моделировать химические процессы и явления, наглядно их представлять, способствуя тем самым более глубокому пониманию учащимися сложных теоретических понятий, терминов и химических явлений.

Хорошо использовать интерактивную доску в начале изучения курса химии: для составления химических формул веществ, изучения строения атомов и молекул, рассмотрения химических связей в той или иной молекуле, изучения таблицы Д.И. Менделеева и т.д.

В неорганической и органической химии интерактивные доски помогают перевести абстрактные понятия в понятный формат, визуализировать сложные структуры молекул, химические реакции со сложным механизмом – данный факт является одним из основных преимуществ ИД в химическом образовании.

Педагогические исследования показывают, что использование интерактивных досок положительно влияет на динамику урока, повышает успеваемость учащихся и формирует познавательный интерес к химии.

Алексеева Ю.С.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа

Якупова С.Н.

МБОУ СОШ с. Старопетрово им. Н.А. Дегтярева

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ХИМИИ В ШКОЛЕ

Аннотация. В настоящее время преподавание химии в школе требует использования современных образовательных ресурсов, которые позволяют повысить интерес учащихся к предмету, улучшить усвоение учебного материала и организовать эффективный контроль знаний.

Ключевые слова: цифровые образовательные ресурсы, обучение химии, школьное образование.

Говоря о возможностях цифровых технологий в образовательном процессе, многие исследователи отмечают их важную роль в развитии современной системы образования (Л.Л. Босова, И.В. Роберт, В.А. Красильникова и др.).

Использование цифровых образовательных ресурсов позволяет выделить следующие преимущества:

- расширение возможностей представления учебной информации;
- использование мультимедийных материалов и интерактивных заданий;
- повышение познавательной активности учащихся;

Современные образовательные технологии позволяют сделать процесс изучения химии более наглядным и интересным. Использование различных интернет-ресурсов помогает учителю объяснять новый материал, закреплять изученные темы и организовывать самостоятельную работу учащихся.

На своих уроках я использую различные цифровые образовательные платформы.

На портале Российская электронная школа <https://resh.edu.ru/> представлены интерактивные уроки, видеообъяснения и тренировочные задания по различным темам школьной программы. Данные материалы можно использовать как при изучении нового материала, так и при повторении изученных тем.

Образовательная платформа ЯКласс <https://www.yaklass.ru/> предоставляет большое количество тренировочных заданий и тестов. Платформа автоматически проверяет выполненные задания и позволяет учителю отслеживать результаты работы учащихся.

На образовательном портале Фоксфорд <https://foxford.ru/> размещены видеоуроки, интерактивные задания и дополнительные материалы по школьным предметам. Эти ресурсы помогают учащимся лучше понять сложные темы и подготовиться к контрольным работам.

Таким образом, использование современных цифровых образовательных ресурсов способствует повышению эффективности обучения химии, развитию познавательного интереса учащихся и формированию их самостоятельной учебной деятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Роберт И.В. Современные информационные технологии в образовании. – Москва: Просвещение, 2010. – 312 с.

АДАПТАЦИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ С НОДА В УСЛОВИЯХ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Аннотация. Рассматривается проблема адаптации педагогических технологий при обучении химии студентов с НОДА. Выявлены барьеры, возникающие при проведении занятий по химии со студентами с НОДА.

Ключевые слова: инклюзивное образование, студенты с нарушениями опорно-двигательного аппарата (НОДА), химия.

Инклюзивное образование обеспечивает равный доступ к образованию для всех обучающихся с учетом разнообразия особых образовательных потребностей и индивидуальных возможностей. Для студентов с нарушениями функций опорно-двигательного аппарата (НОДА) химия как дисциплина представляет особую сложность из-за высокой доли лабораторного практикума, работы с химической посудой и выполнения мелких моторных операций. Адаптация педагогических технологий направлена на обеспечение доступности образовательного процесса. При реализации обучения химии студентов с НОДА педагогические технологии должны учитывать следующие барьеры: моторные, сенсорные и коммуникативные. Таким образом, при реализации инклюзивного подхода в образовании требует организации психолого-медико-педагогического сопровождения для обучающихся с НОДА, а также рассматривается их индивидуальной программой реабилитации. Ключевыми условиями интеграции выступает безбарьерная среда и проведение коррекционно-развивающих занятий, способствующих развитию речи, психики, моторики и сенсорного восприятия [1].

Немаловажную роль при обучении студентов с НОДА играют ассистивные технологии и средства. Можно выделить примерный перечень специальных технических средств и программного обеспечения для обучения студентов с НОДА[2]: виртуальная экранная клавиатура, головная компьютерная мышь или ай-трекер, программы голосового управления компьютером (например, «LINKa.Нажми»), графические планшеты, а также оптимизация работы при сочетании традиционных и дистанционных видов учебной деятельности (возможности использования Moodle).

Таким образом, педагогические технологии в химическом образовании для обучающихся с НОДА предполагает подбор и адаптацию существующих методов обучения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Архипова Е.Ф., Абкович А.Я. Инклюзивное образование детей с нарушением опорно-двигательного аппарата // Современное дошкольное образование: теория и практика. – 2017. – № 1(73). – С. 34–39.
2. Гусейнова А.А. Использование ассистивного оборудования в обучении детей с нарушениями опорно-двигательного аппарата // Специальное образование. 2022. – Т. 66. – № 2. – С. 46–54.

Антюфеева А.А.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа

Костернова С.П.

МБОУ СОШ № 11, г. Ишимбай

ОНЛАЙН-ПЛАТФОРМЫ И МОБИЛЬНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ХИМИИ: ОБЗОР И ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ.

Аннотация. В условиях цифровизации образования возрастает роль онлайн-платформ и мобильных приложений в преподавании химии. В статье представлен обзор современных цифровых ресурсов, таких как Khan Academy, Coursera, PhET Interactive Simulations, Quizlet и ChemSketch, анализируются их дидактические возможности и педагогический потенциал. Рассматривается опыт их применения в образовательном процессе, влияние на мотивацию обучающихся, формирование предметных и цифровых компетенций, а также развитие самостоятельной познавательной деятельности.

Ключевые слова: обучение химии, онлайн-платформы, мобильные приложения, цифровые образовательные ресурсы, дистанционное обучение, интерактивное обучение, цифровая образовательная среда.

В условиях развития цифровой образовательной среды преподавание химии требует активного использования интерактивных инструментов, обеспечивающих доступность, наглядность и вариативность учебного материала. Онлайн-платформы и мобильные приложения становятся важным компонентом современной методики обучения химии, дополняя традиционные формы работы.

Образовательные платформы, такие как **Khan Academy** и **Coursera**, предоставляют систематизированные видеолекции, тестовые задания и интерактивные упражнения по различным разделам химии. Они позволяют обучающимся осваивать материал в индивидуальном темпе, возвращаться к сложным темам и проходить автоматизированный контроль знаний.

Мобильные приложения, такие как **Quizlet**, способствуют эффективному закреплению терминологии, формированию понятийного аппарата и подготовке к текущему и итоговому контролю.

Опыт применения онлайн-платформ и мобильных приложений показывает, что их использование повышает учебную мотивацию, активизирует познавательную деятельность и способствует формированию устойчивых предметных знаний. Особенно эффективно сочетание цифровых ресурсов с традиционными лабораторными работами и практико-ориентированными заданиями.

Таким образом, интеграция онлайн-платформ и мобильных приложений в процесс обучения химии является перспективным направлением модернизации образования, обеспечивающим повышение качества подготовки обучающихся и развитие их цифровой компетентности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Цветков А.А., Иванова Р.Г., Полосин В.С. и др. Общая методика обучения химии: содержание и методы обучения химии. – М.: Академия, 2010.
2. Quizlet. Официальный сайт приложения. – URL: <https://quizlet.com>

© Антюфеева А.А., Костернова С.П., 2026

Арифов Д.Р.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа

Нуриева И.К.

МОБУ СОШ № 2, с. Бакалы

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ

Аннотация. В статье рассматривается потенциал использования технологий визуализации в процессе изучения химии в средней и высшей школе. Анализируются возможности веб-платформ и приложений, позволяющих моделировать химические реакции и трёхмерные структуры молекул.

Ключевые слова: обучение химии, визуализация, химические реакции, информационные технологии в образовании, интерактивное обучение.

Современное химическое образование сталкивается с проблемой обеспечения доступности и наглядности изучения абстрактных понятий и сложных молекулярных процессов. К сожалению, традиционные методы обучения, опирающиеся на статичные изображения и двумерные схемы, не всегда позволяют учащимся в полной мере осмыслить пространственное строение веществ и динамику химических превращений. Решением данной проблемы становится активное внедрение в образовательный процесс технологий визуализации, которые позволяют рассмотреть молекулярный мир.

Среди веб-ориентированных инструментов визуализации особое место занимает платформа MolView. Это бесплатный и интуитивно понятный химический редактор, позволяющий визуализировать сложные органические соединения в трёхмерном пространстве. Пользователь может создать структуру в двумерном редакторе и мгновенно получить её объёмную модель в различных режимах отображения (шарики и палочки, сферы Ван-дер-Ваальса и другие). Как показывает практика, подобные инструменты способствуют развитию пространственного мышления, необходимого для понимания стереохимии и механизмов реакций. Учителя активно применяют MolView для создания интерактивных упражнений и объяснения сложных тем органической химии [1].

Особую ценность технологии визуализации приобретают при изучении химических реакций, проведение которых в школьной лаборатории невозможно. Виртуальные симуляторы позволяют школьникам безопасно выполнять эксперименты, наблюдать за ходом превращений и анализировать результаты непосредственно в классе [2].

Таким образом, применение технологий визуализации представляет собой перспективное направление развития химического образования. Эти инструменты качественно дополняют традиционные методы, делая сложный материал наглядным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузнецов, А. С. Основы виртуального моделирования химического эксперимента с применением элементов дополненной реальности [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / А. С. Кузнецов, С. В. Разливинская. – Москва: РТУ МИРЭА, 2023. – 82 с. – ISBN 978-5-7339-1907-2. – URL: <https://e.lanbook.com/book/382610>
2. Bergwerf, H. Chemistry e-Learning with MolView [Electronic resource] / H. Bergwerf // EuChemS Magazine. – 2023. – URL: <https://www.magazine.euchems.eu/chemistry-e-learning-molview/>

3D-МОДЕЛЬ МОЛЕКУЛЫ ВОДЫ: ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД В ХИМИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

Аннотация. Проект исследует потенциал 3D-визуализации в повышении эффективности обучения химии. Представлена разработка 3D-модели молекулы воды в программе КОМПАС-3D, демонстрирующей возможности интерактивного обучения. Показано, как внедрение таких моделей способно существенно увеличить вовлеченность учащихся и углубить их понимание сложных химических концепций.

Ключевые слова: 3D-визуализация, молекула воды, КОМПАС-3D, методика преподавания, химия.

Современное образование нуждается в адаптации к информационным технологиям. Традиционные методы обучения химии неэффективны для глубокого понимания структуры молекул. 3D-визуализация открывает новые возможности, позволяя учащимся взаимодействовать с моделями молекул. Проект направлен на создание 3D-модели молекулы воды в программе КОМПАС-3D. Эта программа даёт возможность создавать высокоточные и интерактивные модели, позволяющие не только визуализировать структуру, но и манипулировать ей путём вращения, увеличения и детального рассмотрения. Особенностью подхода является интеграция интерактивных элементов в учебный процесс. Возможность вращения модели и масштабирования способствует формированию пространственного мышления у учащихся. Технология устраняет барьеры восприятия абстрактных схем, обеспечивая лучшее погружение в предмет. Разработанная модель молекулы воды служит примером эффективного использования информационных технологий в образовательном процессе, вдохновляя учащихся на дальнейшее изучение химии благодаря наглядности и привлекательности.

Заключение:

Проект подтверждает эффективность интеграции 3D-визуализации в образование. Модель молекулы воды демонстрирует потенциал для повышения заинтересованности и понимания химических явлений среди учащихся.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванова Е.Ю. Современное состояние и перспективы развития 3D-визуализации в образовании. Вестник педагогических технологий, 2025, № 4. С. 12–20.
2. Кузнецов А.Л. Методологические аспекты применения информационных технологий в преподавании химии. Журнал естественно-математического образования, 2024, № 3. С. 45–53.
3. Гинзбург В.А. 3D-Моделирование в образовании: особенности, программное обеспечение. Международная научно-практическая интернет-конференция «Актуальные проблемы методики обучения информатике и математике в современной школе». Россия, г. Москва, МПГУ, 22–26 апреля 2019 г. С. 15–20

Багавиева Т.К.^{1,2}, Домашенко М.¹, Якубовская Т.К.², Шаталов Е.В.²

¹Новосибирский государственный педагогический университет, г. Новосибирск

²Средняя общеобразовательная школа № 189, г. Новосибирск

АПРОБАЦИЯ И ВНЕДРЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ВУЗА В УСЛОВИЯХ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ

Аннотация. Работа посвящена взаимодействию ВУЗа и школы в статусе «Базовая площадка» по апробации и внедрению результатов научно-исследовательской работы.

Ключевые слова: преподаватель, учитель, исследовательская деятельность, методика преподавания химии, профессиональный рост.

Одной из главных задач общеобразовательных учреждений является не просто передача теоретических знаний школьнику, но и научить его мыслить, быть начинающим исследователем и применять полученные знания на практике. Взаимодействие школы и университета актуально для решения данных задач. В рамках реализации государственного задания Министерства просвещения РФ № 073-03-2026-052 от 23 января 2026 г. на выполнение НИР «Научно-методическое сопровождение предметно-методической подготовки учителя химии при реализации Ядра высшего педагогического образования в условиях цифровой трансформации образования» МБОУ СОШ № 189 присвоен статус «Базовая площадка НГПУ» по апробации и внедрению результатов научно-исследовательской работы на основании приказа ФГБОУ ВО «НГПУ» от 25 февраля 2026 г. № 37-ОО.

Апробация результатов исследовательской деятельности университета в школе позволит учителям осваивать и корректировать современные методики исследовательской деятельности совместно с преподавателями вуза, а также получить опыт работы с инновационными педагогическими технологиями, учителя приобретут навыки исследовательской деятельности, которые смогут передать учащимся уже в роли не просто «транслятора знаний», а «наставника-исследователя». Для преподавателя вуза сотрудничество со школой – главная движущая сила для профессионального роста, так как любое научное исследование требует проверки на практике. Школа предоставляет возможность увидеть, как методические разработки будут работать в условиях проведения уроков в реальных классах.

На базе кафедры химии ФГБОУ ВО «НГПУ» регулярно проводится профориентационная деятельность с учащимися 8–11 классов под руководством преподавателей и студентов старших курсов. Проводятся лабораторные занятия по химии на основе методических разработок практикумов [1, 2]. Комплекс внеурочных занятий по курсу «Лабораторный практикум по химии» ориентирован на развитие познавательного интереса, творческой деятельности и помощь школьникам в выборе профиля обучения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Качалова Г.С., Багавиева Т.К., Бутаков В.В. Лабораторные домашние работы по химии в условиях смешанного обучения. Новосибирск: Новосибирский государственный педагогический университет, 2021. – 92 с.

2. Багавиева Т.К., Емельянова И.А., Хомченко А.С. Лабораторный практикум по химии для учащихся 8, 9 и 10-х классов: практикум. Новосибирск: Новосибирский государственный педагогический университет, 2020. – 217 с.

ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ МАСТЕРСТВО И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ХИМИИ

Аннотация. В тезисах описана взаимосвязь современных Интернет-ресурсов с теоретическими знаниями, получаемыми на уроках химии.

Ключевые слова: урок химии, химическое мышление, молекулярная модель

Современный школьник за несколько секунд находит в интернете молярную массу любого вещества или уравнение любой реакции. Это делает бессмысленной традиционную установку на заучивание. Единственное, что не может дать поисковик – способность увидеть химию вокруг себя, понять, почему нельзя смешивать одни вещества с другими, и предвидеть последствия.

Исследователи О.Г. Роговая и Е.Я. Аршанский указывают на устойчивый разрыв между теоретическим содержанием школьного курса химии и реальными жизненными ситуациями, с которыми сталкивается ученик. Знание формул не переходит в понимание состава продуктов питания, средств бытовой химии или экологических рисков [1, 2]. Химическое мышление формируется на стыке двух картин: видимой и невидимой. Без визуализации этой связи предмет остается для ученика набором абстракций. Цифровые симуляторы и дополненная реальность позволяют соединить реальный эксперимент с его молекулярной моделью, делая невидимое очевидным. По данным М.Д. Трухиной, включение цифровых датчиков в лабораторный практикум переводит химию из описательной в измерительную сферу. Ученик не просто смотрит на цвет осадка, а фиксирует количественные показатели [3].

Задача учителя химии сегодня – не передать сумму знаний, а научить ребенка видеть химическую природу повседневных явлений и безопасно взаимодействовать с миром веществ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Роговая, О.Г. Методологические основы современного химического образования / О. Г. Роговая // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. 2024
2. Аршанский, Е.Я. Цифровые технологии в обучении химии: возможности и ограничения / Е. Я. Аршанский // Педагогика. 2025
3. Трухина, М.Д. Совершенствование лабораторного практикума по химии на основе цифровых измерительных комплексов / М.Д. Трухина // Химия в школе. 2024.

© Балашов И.А., Карманова С.А., 2026

Бахтина Т.Н., Вафина А.Х.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа

ВИРТУАЛЬНЫЕ ЛАБОРАТОРИИ КАК НЕОТЪЕМЛЕМЫЙ ИНСТРУМЕНТ В МЕТОДИКЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ В ШКОЛЕ

Аннотация. В статье рассматривается роль виртуальных лабораторий в школьном курсе химии. Анализируются проблемы материально-технического оснащения образовательных учреждений и преимущества цифровых симуляций как альтернативы традиционному эксперименту. Делается вывод об эффективности использования виртуальных лабораторий в условиях ограниченных ресурсов.

Ключевые слова: виртуальная лаборатория, преподавание химии, химический эксперимент, цифровые технологии.

Химия – это экспериментальная наука, поэтому практические опыты необходимы для понимания и интереса к предмету [1, с. 45]. Но многие школы имеют проблемы с оснащением лаборатории: нехватка реактивов, устаревшее оборудование и техническое несоответствие требованиям безопасности ограничивают возможности учителя и учеников [2, с. 112]. В таких условиях эффективной альтернативой могут стать виртуальные лаборатории – компьютерные симуляторы, позволяющие моделировать химические процессы без использования реальных веществ [3, с. 78]. Их главными преимуществами будет доступность любых реактивов, безопасность, наглядность, экономия ресурсов и возможность многократного повторения опытов [4, с. 25]. Таким образом, виртуальные лаборатории могут быть эффективной альтернативой в изучении химии в образовательных учреждениях, позволяя провести опыты быстро, безопасно и с минимальными затратами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аршанский Е.Я., Белохвостов А.А., Борисевич И.С. Теория и методика обучения химии: учебное пособие / под ред. Е.Я. Аршанского. Минск: Аверсэв, 2025. 445 с.
2. Березина Д.А., Космодемьянская С.С. Виртуальная лаборатория как инструмент повышения мотивации обучающихся к изучению химии по методике «Перевернутый класс» // IX Андреевские чтения: современные концепции и технологии творческого саморазвития личности. Казань: КФУ, 2024. С. 80–85.
3. Аршанский Е.Я., Белохвостов А.А. Методика обучения химии в условиях информатизации образования: учебное пособие. М., 2016. 336 с.
4. Качалова Г.С., Багавиева Т.К., Бутаков В.В. Лабораторные домашние работы по химии в условиях смешанного обучения: практикум. Новосибирск: НГПУ, 2021. 92 с.

© Бахтина Т.Н., Вафина А.Х., 2026

Белявский И.И.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа

Якупова З.Г.

Лицей № 107, г. Уфа

ВИРТУАЛЬНЫЕ ЛАБОРАТОРИИ КАК ИНСТРУМЕНТ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ

Аннотация. В условиях школьных лабораториях и лабораториях ВУЗов всегда встаёт вопрос о дефиците реактивов, невозможность соблюсти некоторые для реакции условия. Решением этого вопроса является виртуальная лаборатория - среда для учащихся, где все эксперименты не будут тратить ни грамма реактивов.

Ключевые слова: виртуальная лаборатория, интерактивное обучение, химический эксперимент, ИТ в химии, цифровая дидактика.

Одним из наиболее эффективных примеров применения ИТ в методике преподавания химии являются виртуальные лаборатории (такие как Yenka, CloudLabs или отечественные разработки VirtuLab) [1]. В отличие от простых видеодемонстраций, эти системы представляют собой интерактивную среду, моделирующую реальные физико-химические закономерности.

Применение данного ИТ-инструмента обосновано несколькими факторами:

Безопасность и доступность. Виртуальные симуляции позволяют «проводить» реакции с взрывоопасными, токсичными веществами (например, взаимодействие щелочных металлов с кислотами) или радиоактивными изотопами без риска для здоровья учащихся.

Визуализация микромира. Программное обеспечение позволяет параллельно с макроскопическими изменениями (выпадение осадка, смена цвета) демонстрировать динамические модели движения ионов и молекул, что недоступно при классическом опыте.

Индивидуализация темпа. Ученик может многократно изменять параметры эксперимента (температуру, концентрацию, давление) для установления закономерностей, что развивает навыки научного прогнозирования.

В методическом плане виртуальная лаборатория выступает не как замена реальному опыту, а как этап подготовки для лабораторной работы или средство закрепления материала. Использование ВХЛ позволяет решить проблему дефицита реактивов и оборудования в учебных заведениях, обеспечивая высокий уровень наглядности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Троегубова С. А. Использование виртуальной химической лаборатории в учебном процессе // Педагогическое мастерство: материалы IV Междунар. науч. конф. – М.: Буки-Веди, 2014. – С. 121–123.

© Белявский И.И., Якупова З.Г., 2026

Бикташева А.Ф.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа

Яхина Р.В.

ГАПОУ УТЭК г. Уфа

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ХИМИИ И МЕТОДИКЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ

Аннотация. Информационные технологии открывают новые возможности для преподавания химии и подготовки будущих лаборантов химического анализа. Применение дистанционных образовательных платформ, электронных библиотек, интернет-ресурсов и интерактивных методик способствует формированию профессиональных компетенций, развитию исследовательских навыков и повышению качества практикоориентированной подготовки. Использование игровых технологий при подготовке к демонстрационному экзамену позволяет смоделировать реальные профессиональные ситуации, снизить уровень тревожности обучающихся и обеспечить их готовность к самостоятельной трудовой деятельности.

Ключевые слова: информационные технологии, химия, методика преподавания химии, дистанционное обучение, электронные библиотеки, практикоориентированное обучение, демонстрационный экзамен.

Современное образование невозможно представить без активного внедрения информационных технологий. В сфере химии цифровые инструменты становятся не просто вспомогательным ресурсом, а важным элементом образовательного процесса.

Одним из ключевых направлений является использование платформ дистанционного обучения, таких как Google Classroom и Moodle. Они обеспечивают размещение лекционных материалов, проведение тестирования, контроль заданий и эффективную обратную связь. Дополнительно интернет-ресурсы, электронные библиотеки, научные публикации и базы данных химических соединений расширяют информационное пространство обучения, способствуют развитию исследовательских умений и углублению теоретической подготовки.

Образовательный процесс сочетает лекции с интерактивными формами работы: проектной деятельностью, групповыми и индивидуальными заданиями, лабораторными и практическими занятиями. Учебная и производственная практика ориентированы на закрепление знаний и формирование профессиональных навыков, необходимых будущим специалистам в сфере химического анализа.

Особое место занимает подготовка к демонстрационному экзамену с использованием игровых и ролевых технологий, где обучающиеся выступают в роли «сдающих» и «экспертов». Такая модель формирует стрессоустойчивость, снижает уровень тревожности и помогает адаптироваться к экзаменационной обстановке. Кроме того, участники осваивают навыки объективной оценки результатов, соблюдения регламентов и профессиональной этики.

Информационные технологии существенно видоизменяют методику преподавания химии и процесс подготовки специалистов. Они обеспечивают интеграцию теории и практики, создают условия для активного и самостоятельного обучения, способствуют формированию конкурентоспособных специалистов, готовых к эффективной профессиональной деятельности в условиях современного производства.

Будяну И.С.

ГУО «Средняя школа № 8 г. Гомеля», г. Гомель

ПРИМЕНЕНИЕ КОНТЕКСТНЫХ ЗАДАЧ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ УЧАЩИХСЯ 7-Х КЛАССОВ

Аннотация. В тезисах представлен авторский подход к использованию контекстных задач на уроках химии в 7 классах. Приведены оригинальные разработки заданий, соответствующие содержанию учебной программы по учебному предмету. Показана роль контекстных задач в развитии компонентов естественно-научной грамотности.

Ключевые слова: естественно-научная грамотность, контекстные задачи, 7 класс.

Учебная программа по химии для 7 класса ориентирована на формирование базовых химических понятий и умение применять знания в повседневной жизни. При этом одной из приоритетных задач является обучение школьников правилам безопасного обращения с различными веществами в бытовых ситуациях. Одним из эффективных методов формирования естественно-научной грамотности является использование контекстных задач, которые помогают связывать абстрактные знания с реальным жизненным опытом учащихся.

Автором разработаны такие задачи в соответствии с учебной программой по учебному предмету «Химия» для 7 класса [1]. К примеру, при рассмотрении темы «Чистые вещества и смеси. Разделение смесей» на этапе мотивации к учебной деятельности учащимся предлагается следующая ситуация: «На даче закончилась водопроводная вода. Папа набрал воду из ближайшего ручья, но она оказалась мутной, с мелкими соринками и песком. Мама сказала, что такую воду нельзя использовать ни для питья, ни для мытья посуды», на основе которой учитель формулирует вопросы и задания: «Вода из ручья является чистым веществом или смесью?», «Предложите способ очистки этой воды в домашних условиях, используя подручные средства», «Какие методы разделения смесей вы применили?» Это способствует переходу от внешней мотивации к внутренней и повышению эффективности урока.

Подобные контекстные задачи – универсальный инструмент, применяемый на любом этапе урока. При закреплении знаний на уроке по теме «Физические и химические явления» ученикам предлагается проанализировать проблемную ситуацию, основанную на их личном опыте: «Ваня помогал маме на кухне. Он заметил, что при нагревании вода в чайнике закипела и превратилась в пар. А когда мама чистила картофель и оставила его на столе, через некоторое время картофеля потемнела». Отвечая на вопросы «Какое из описанных явлений физическое, а какое – химическое?», «По каким признакам вы это определили?» и выполняя задание «Приведите еще один пример физического и один пример химического явления, которые можно наблюдать на кухне» ученики закрепляют полученные на уроке знания.

Таким образом, контекстные задачи применяются для связи обучения с реальной жизнью, повышения мотивации, формирования критического мышления. Они способствуют развитию умения работать с информацией и находить нестандартные решения, делая процесс обучения личностно значимым, и, как следствие, более интересным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Учебная программа по учебному предмету «Химия» для VII–IX классов учреждений образования, реализующих образовательные программы общего среднего образования, с русским языком обучения и воспитания. – Минск: Нац. институт образования, 2025. – 48 с.

ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ПОДХОДЫ НА УРОКАХ ХИМИИ

Аннотация. Практико-ориентированный подход – неотъемлемая часть при работе на уроках химии, а также при подготовке к ним. В тезисах рассматриваются примеры, в рамках которых прослеживается применение данного подхода

Ключевые слова: практико-ориентированный подход, гипотезы, умения, эксперимент, деятельностная плоскость

Практико-ориентированные и исследовательские подходы на уроках химии переводят обучение из репродуктивной в деятельностную плоскость: учащиеся самостоятельно формулируют прикладные проблемы, выдвигают гипотезы, планируют и проводят эксперименты (лабораторные, полевые и виртуальные), собирают и обрабатывают данные. Такой подход развивает экспериментальные умения, критическое и аналитическое мышление, умение работать в команде и навыки научной коммуникации [1, 2].

Практическая направленность реализуется через кейсы с анализом реальных образцов, мини-исследования (определение жёсткости воды, определение витамина С и др.), проектную деятельность и использование виртуальных лабораторий и сенсоров для расширения экспериментальных возможностей при ограниченных ресурсах. Рекомендуется внедрять методы постепенно – от мини-исследований к крупным проектам, проводить рефлексию и накапливать банк проверенных заданий; при этом комбинирование реальных и виртуальных экспериментов позволяет обеспечить безопасность и доступность обучения.

Современная химическая наука также не обходится без применения информационных технологий, поскольку их отсутствие не даст возможности быть конкурентноспособным в мире технологий. Сегодня насчитывается большое количество методов, которые помогают исследователю рассчитывать необходимые показатели: применение суперкомпьютеров, искусственного интеллекта и машинного обучения, анализ больших данных, автоматизация экспериментов, математическое моделирование и др.

Таким образом, практико-ориентированные и исследовательские подходы в уроках химии переводят обучение в деятельностную плоскость, где учащиеся через постановку проблемы, гипотезу, план эксперимента и обработку данных приобретают практические навыки, критическое мышление и мотивацию к профориентации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Dewey, J. Experience and Education / J. Dewey. – New York: Kappa Delta Pi, 1938. – 92 p.
2. Химия в школе: научно-теоретический и методический журнал / учредитель: Министерство просвещения Российской Федерации; издатель: ООО «Центрхимпресс». – Москва, 1937. – 8 номеров в год. – ISSN 0368-1208.

ПРИМЕНЕНИЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ ХИМИИ В МЕДИЦИНСКОМ ВУЗЕ

Аннотация. В условиях цифровизации подходы к обучению меняются: становятся более интерактивными, доступными и эффективными. Применение педагогических технологий обеспечивает интеграцию химических и медицинских знаний и способствует формированию необходимых компетенций.

Ключевые слова: педагогические технологии, медицинское образование, цифровые и виртуальные технологии.

Преподавание химии в медицинских вузах играет ключевую роль в формировании фундаментальных знаний, необходимых для понимания физико-химических и биохимических основ жизнедеятельности организма. Педагогическая технология является действенным и эффективным инструментарием достижения целей обучения. Педагогические технологии, применяемые в медицинском вузе, направлены на формирование знаний, умений и навыков, необходимых для профессиональной деятельности врача.

В условиях цифровой трансформации образования актуальными становятся современные педагогические технологии, ориентированные на активное обучение, визуализацию, индивидуализацию и профессиональную направленность: 1) проблемное обучение (решение реальных клинических кейсов, требующих химических знаний), 2) кейс-технология (анализ клинических ситуаций с химической составляющей), 3) метод проектов (мини-проекты: «Химия в медицине», «Электрохимия мембран»). Ключевое значение для медицинского образования имеют цифровые и виртуальные технологии, применение которых позволяет воссоздавать симуляции реальных медицинских ситуаций: виртуальные лаборатории (симуляции химических реакций, титрований), 3D-моделирование молекул (вращение связей, анализ конформаций), AR/VR-приложения (погружение в «молекулярный мир»), квесты («Гигиена труда», «Здоровый сон»), Искусственный интеллект (AI-ассистенты отвечают на вопросы по химии в режиме реального времени). Применение виртуальных и цифровых технологий формирует у будущих врачей не только знание формул и законов химии, но и умение быстро принимать решения на основе лабораторных данных, обеспечивает более глубокое погружение студентов в процесс обучения, способствует формированию клинического мышления. Разработка междисциплинарных модулей (например, «Химия в терапии») обеспечивает интеграцию химии с клиническими дисциплинами, оптимизирует процесс подготовки компетентных медицинских специалистов и является важнейшим компонентом медицинского образования.

Современные педагогические технологии способствуют трансформации процесса преподавания химии в медицинском вузе из пассивного заучивания в активное, профессионально ориентированное и визуально насыщенное обучение.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алиев Р.М. Педагогические технологии в химическом образовании медиков. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2022.
2. Уточкина Е.А. Профессионально-ориентированный подход организации практических занятий по химии в учебном процессе медицинского вуза // Мир науки. Педагогика и психология. 2024. № 5.

МЕТОДИКА ПОДГОТОВКИ ВЫПУСКНИКОВ К ЕГЭ ПО ТЕМЕ «ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ»

Аннотация. Задания по физической химии в вариантах ЕГЭ по химии. Особенность заданий согласно темам по физической химии.

Ключевые слова: Обратимые реакции. Химическое равновесие. Принцип Ле-Шателье.

В школьной программе по химии раздел по физической химии является одним из трудных для усвоения. Это происходит еще из-за сокращения недельной нагрузки по химии до 1-2 часов в неделю. На такие темы как «Тепловые эффекты химических реакций», «Скорость химических реакций», «Химическое равновесие» по школьной программе отведены мало времени. Все эти разделы физической химии отражены в заданиях итоговой государственной аттестации выпускников по химии.

Особую трудность для школьников представляет тема «Химическое равновесие». Следует отметить, что в вариантах ЕГЭ по химии как 2025 года, так и в демоверсии 2026 года усилен вклад этой темы, а именно она включена в перечень заданий повышенной трудности, оформляется в виде заданий на установление соответствия и оценивается двумя первичными баллами за полный правильный ответ. В редакции 23 задания данная тема представлена еще в виде расчетной задачи.

Все химические реакции можно разделить на обратимые и необратимые. Для обратимых реакций существует свой специфический алгоритм решения расчетных задач; для них характерно так называемое состояние химического равновесия. Условием достижения химического равновесия является равенство скоростей прямой и обратной реакции. Для промышленных крупнотоннажных производств (синтез аммиака, окисление оксида серы (IV), синтез сложных эфиров) встает насущная задача – смещение химического равновесия в сторону желанной реакции. Для синтеза аммиака, естественно, в сторону прямой реакции.

Смещение химического равновесия происходит согласно принципу Ле-Шателье. Его формулировка не очень понятна школьникам. Предлагаем методические рекомендации для понимания этой темы. Химическое равновесие можно сместить вправо, если создать условия, когда скорость прямой реакции больше, чем скорость обратного процесса.

Рассмотрим конкретно на примере реакции синтеза аммиака. Для начала необходимо охарактеризовать данную реакцию: она гомогенная, газофазная, прямая реакция экзотермическая. Для анализа по влиянию давления необходимо вычислить число моль газообразных исходных молекул и продуктов реакции, для этой реакции из четырех моль исходных газообразных веществ образуются два моль газообразных продуктов реакции, следовательно, сама реакция протекает с уменьшением давления. По этой причине для смещения равновесия в сторону образования аммиака давление необходимо повысить.

Для анализа по влиянию температуры на смещение химического равновесия обязательно знание теплового эффекта химической реакции, реакция синтеза аммиака протекает с выделением тепла. Согласно принципу Ле-Шателье, для смещения химического равновесия вправо температуру необходимо понизить. Таким образом, для достижения большего выхода аммиака процесс синтеза аммиака надо вести при повышенном давлении и пониженной температуре, но с понижением температуры снижается скорость прямой реакции. В таких случаях выбирают оптимальную температуру, чтобы и скорость реакции, и выход продукта реакции были экономичны.

Гарифуллина Г.Г., Насретдинова Р.Н.
Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа

МЕТОДИКА РЕШЕНИЯ РАСЧЕТНЫХ ЗАДАЧ ПО ХИМИИ НА АЛГОРИТМ «ИЗБЫТОК – НЕДОСТАТОК»

Аннотация. Решение сложных задач на алгоритм «избыток-недостаток» всегда выполняется через расчет числа моль обоих исходных реагирующих веществ. Обязательным этапом решения задачи является установление исходного вещества, взятого в недостатке и вещества, взятого в избытке.

Ключевые слова: избыток-недостаток, масса продукта реакции, смесь продуктов реакции.

Химическая реакция всегда протекает согласно стехиометрическим соотношениям. Если в условиях задачи даны исходные данные для двух реагирующих веществ, то необходимо установить вещество, которое дано в избытке; в некоторых системах оно полностью не прореагирует, в сложных случаях возможны дополнительные реакции с веществом, взятом в избытке. Продукты реакции вычисляем по реагенту в недостатке.

В докладе предлагается табличный способ определения избытка-недостатка исходных реагентов по следующей схеме: сколько было (Б), сколько прореагировало (П), сколько образовалось продуктов реакции (О), сколько осталось в избытке исходного вещества (О).

Задачи на «избыток-недостаток» следует разделить на два типа. Первый из них: избыток одного реагента в системе не вызывает протекания дополнительных реакций. Данный случай реализуется, если вещество, взятое в избытке, не реагирует с продуктом реакции. Например. Смешали алюминий массой 9г с серой массой 9 г. Смесь нагрели. Вычислить массу продукта реакции. Согласно условиям задачи запишем уравнение реакции и оформим таблицу по схеме Б-П-О,О:

	$2Al + 3S = Al_2S_3$		
Было, моль	0.33	0.28	0
Прореагировало, моль	0.18	0.28	
Осталось, образовалось, моль	0.15	0	0.09

В данной задаче алюминий дан в избытке, расчет массы соли проводим по количеству моль серы, учитывая стехиометрические соотношения. Важно, что избыток алюминия не реагирует с сульфидом алюминия.

Второй случай сложнее. Вещество, взятое в избытке, взаимодействует с продуктом реакции. Часто об этой дополнительной реакции в условиях задачи нет прямых указаний, но исходя из того, какой исходный реагент остался в избытке, какова природа полученного продукта, необходимо учесть протекание дополнительной реакции. Пример такой системы: через раствор гидроксида натрия объемом 100 мл и плотностью 1,1 г/мл пропустили 4,928 л (н.у.) углекислого газа. После окончания реакции в реакторе обнаружено 22,88г смеси двух солей. Написать уравнения реакций, вычислить массовые доли солей в полученном растворе. В данной задаче подсказано образование двух солей: кислой и соли. В таких случаях задачу нужно свести к алгоритму «смесь полученных продуктов». Избыток углекислого газа вызывает образование двух типов солей - гидрокарбоната и карбоната натрия.

Необходимо учесть превращения средних солей в кислые соли в присутствии избытка кислотного оксида или соответствующей кислоты; реакции взаимодействия оксидов и гидроксидов амфотерных металлов в случае избытка гидроксидов щелочных металлов с образованием растворимых комплексных солей.

Гарифуллина Г.Г., Насретдинова Р.Н.
Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ УЧАЩИХСЯ К ТЕСТОВЫМ ЗАДАНИЯМ ЕГЭ ПО ХИМИИ

Аннотация. Особенности выполнения тестовых заданий закрытой формы с предложенными ответами. Инструкция к выполнению заданий закрытой формы.

Ключевые слова: Задания закрытой формы. Задания на установление соответствия. Расчет равновесной концентрации для обратимых реакций.

Тестовые задания в первой части вариантов ЕГЭ представлены в виде заданий закрытой формы с 4мя вариантами ответов и заданий на установление соответствия. Коварство заданий закрытой формы заключается в том, что все ответы правдоподобны! По этой причине инструкцией для выполнения данных тестовых заданий должно быть – исключить неверные ответы. Необходимо проверить на правду все предложенные ответы, не останавливаясь на первом правдоподобном ответе. Психологи данную ситуацию называют эффектом быстрого реагирования. На выполнение каждого задания закрытой формы отводится 2 минуты времени, правильные ответы оцениваются одним или двумя первичными баллами в зависимости от его сложности. Следует отметить, что ответы на задания первой части проверяет компьютер, результаты не подлежат апелляции.

Достижением работы учителей химии республики считаем высокие показатели выпускников по темам: "Расчетная задача по теме "Термохимия", "Установление молекулярной формулы вещества", "Степень окисления". Трудными для выпускников являются следующие задания из базового уровня: 9 – генетическая связь между классами неорганических веществ; 10 – номенклатура, тривиальные названия органических веществ; 12, 13 – органическая химия, 18 – скорость химических реакций; 24 – идентификация неорганических соединений; 25 – химия и жизнь; 28 – расчет массы (объема) продукта.

Среди расчетных задач первой части вариантов ЕГЭ особую трудность для выпускников представляет задание 23 на вычисление равновесной концентрации, как для исходных, так и продуктов реакции. Рассмотрим следующий пример. В реактор постоянного объема внесли некоторое количество аммиака. В результате протекания обратимой реакции в системе установилось химическое равновесие. При этом равновесные концентрации аммиака и азота составили 0,2 и 0,6 моль/л соответственно. Определить равновесную концентрацию водорода (X) и исходную концентрацию аммиака (Y). Предложены ответы: 1)0.2; 2)1.0; 3)0.6; 4)1.4; 5) 1.8; 6) 1.1. Записать последовательность цифр для XY.

Оформим исходное, равновесное состояние системы, и связь между ними.

Запишем уравнение реакции:	$2\text{NH}_3 = \text{N}_2 + 3\text{H}_2$		
Исходное состояние	(Y)	0	0
Связь между исходным и равновесным состоянием	-1,2	+0,6	+1,8
Равновесное состояние системы	0,2	0,6	(X).

Зная по условиям задачи величину равновесной концентрации азота, вычисляем равновесную концентрацию водорода, она в три раза больше, и составляет 1,8 моль, Значит X=1,8моль, ответ под номером 5. Согласно стехиометрическим коэффициента находим, сколько аммиака разложилось с начала реакции до наступления равновесия, величина равна 1,2 моль. Тогда начальная концентрация аммиака равна сумме и составляет 1,4 моль, ответ под номером 4, Y=1,4, ответ необходимо оформить в виде 54.

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ

Аннотация. Основные педагогические технологии на уроках химии, Применение и эффективность технологий в обучении химии, Рекомендации по внедрению современных технологий

Ключевые слова: эффективные технологии, современные технологии

Современное преподавание химии невозможно без использования разнообразных педагогических технологий, которые обеспечивают не только передачу знаний, но и развитие умений, навыков, а также формирование интереса к предмету. К основным педагогическим технологиям, применяемым на уроках химии, относятся проблемное обучение, проектная деятельность, информационно-коммуникационные технологии (ИКТ), а также технологии дифференцированного и личностно-ориентированного обучения. Проблемное обучение способствует развитию критического мышления, умению анализировать и находить решения нестандартных задач, что особенно важно для химии как экспериментальной науки.

Проектная деятельность позволяет учащимся самостоятельно исследовать химические явления, разрабатывать и реализовывать собственные проекты, что способствует формированию исследовательских и коммуникативных компетенций. Внедрение ИКТ, включая использование электронных учебников, интерактивных досок и виртуальных лабораторий, значительно расширяет возможности преподавателя и учащихся, делая уроки более наглядными и интересными. Дифференцированный подход обеспечивает учет индивидуальных особенностей учеников, что положительно сказывается на усвоении материала. Подробно эти технологии описаны в работах С.Ю. Киселёва и в публикациях на портале «cyberleninka.ru».

Применение современных педагогических технологий в преподавании химии позволяет значительно повысить качество усвоения учебного материала и укрепить мотивацию учащихся. Например, использование проблемного обучения способствует формированию у школьников умений самостоятельно добывать знания, анализировать информацию и делать выводы. Проектная деятельность развивает навыки самостоятельной работы, ответственности и умения работать в группе, что важно для подготовки к дальнейшей профессиональной деятельности.

Информационно-коммуникационные технологии делают процесс обучения более наглядным и интерактивным, что особенно актуально при объяснении сложных химических процессов и реакций. Эффективность внедрения таких технологий подтверждается результатами педагогических наблюдений, где отмечается рост успеваемости и интереса к предмету. Важно также учитывать, что не все технологии одинаково подходят для каждого класса или темы, поэтому выбор методики должен быть осознанным и соответствовать целям урока. Вопросы эффективности рассмотрены в работах Е.В. Кузнецовой и на сайте elibrary.ru.

Для успешного внедрения современных педагогических технологий в преподавание химии рекомендуется системно подходить к организации учебного процесса. Важно проводить предварительный анализ потребностей учащихся, уровня их подготовки и технических возможностей школы. Преподавателю следует регулярно повышать квалификацию, осваивать новые методики и инструменты, а также обмениваться опытом с коллегами для эффективного внедрения инноваций в практику.

Особое внимание стоит уделять сочетанию различных технологий, что позволяет учитывать индивидуальные особенности учеников и специфику изучаемого материала. Необходимо также обеспечивать техническую поддержку и доступ к современным образовательным ресурсам, включая виртуальные лаборатории и электронные учебные материалы. Регулярная обратная связь с учащимися и корректировка применяемых методик на основе их результатов способствует повышению эффективности обучения. Практические рекомендации по внедрению технологий изложены в работах Т.В. Лазаревой и на портале «eduherald.ru».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Киселёв С.Ю. Педагогические технологии в обучении химии. 2018. С. 45–52
2. Современные педагогические технологии на уроках химии // cyberleninka.ru. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennyye-pedagogicheskie-tehnologii-na-urokakh-himii>
3. Кузнецова Е.В. Эффективность педагогических технологий в обучении химии. 2020. С. 61–68
4. Педагогические технологии и их влияние на обучение химии // elibrary.ru. [Электронный ресурс]. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43218702>
5. Лазарева Т.В. Инновационные технологии в преподавании химии. 2017. С. 112–119
6. Рекомендации по внедрению педагогических технологий // eduherald.ru. [Электронный ресурс]. URL: <https://eduherald.ru/ru/article/view?id=18833>

© Гималетдинова М.И., 2026

Гладышева Е.С.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа

Гладышева М.Н.

МАОУ СОШ № 5 с. Троицкое им. Г.Г. Светецкого

СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ХИМИИ В ШКОЛЕ

Аннотация. В настоящее время преподавание химии в школе требует новых, современных подходов для усвоения нового материала, его закрепления, формирования домашнего задания и проверки полученных знаний.

Ключевые слова: информационные технологии, изучение химии.

Говоря о возможностях ИТ для образовательного процесса, многие исследователи приводят следующие аспекты (Л.Л. Босова, В.А. Красильникова, Е.И. Машбиц, И.В. Роберт и др.):

неограниченные возможности сбора, хранения, передачи, преобразования, анализа и применения разнообразной по своей природе информации;

повышение доступности образования, с расширением форм получения образования;

развитие личностно ориентированного обучения, дополнительного и опережающего образования;

повышение активности субъектов в организации образовательного процесса;

значительное совершенствование методического и программного обеспечения образовательного процесса;

развитие самостоятельной, творчески развитой личности и др

Современные технологии позволяют усовершенствовать процесс изучения химии в школе, выявить одаренных учеников, выпускникам определиться с будущей профессией.

На своих уроках я активно использую многие информационные площадки.

На сайте Инфоурок <https://infourok.ru/> можно использовать возможности ИИ-ассистента для создания онлайн - тестов и проверочных работ. Можно использовать уже готовые работы, можно создавать свои, рассчитывая на индивидуальные особенности учеников.

Библиотека цифрового образовательного контента предлагает подбор онлайн-тестов в формате ГИА, интерактивную виртуальную лабораторию, видеоуроки, схемы, кейс-методики и много другое. Все ресурсы этого сайта распределены по темам уроков в соответствии с учебной программой [1]. Их можно использовать и на уроках, и для закрепления изученного материала дома.

На сайте Степенин <https://stepenin.ru/> подобрана информация для подготовки детей к ГИА, здесь размещен теоретический материал, видеоуроки, тестовые задания.

ЦОС Моя школа предлагает онлайн тренажеры, конспекты, практические работы, домашние работы. Сайт позволяет назначить уроки ученикам. Удобно при дистанционном обучении, при повторении и закреплении изученного материала.

Создать кроссворд позволяет сайт Биоуроки <https://biouroki.ru/>. Я его использую для проведения химического диктанта, обобщения по теме или разделу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пашенко О.И. Информационные технологии в образовании: Учебно-методическое пособие. – Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. гос. ун-та, 2013. – 227 с.

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА УРОКАХ ХИМИИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

Аннотация. В работе представлен опыт применения ИКТ на уроках химии в классах разного уровня обучения. Применение виртуальной лаборатории позволяет наглядно продемонстрировать детям химический эксперимент, что особенно важно для воспитанников с ОВЗ, а также при углубленном изучении предмета, где необходимо провести практические занятия, иногда требующие реактивов и оборудования, не находящихся в наличии в школьной лаборатории.

Ключевые слова: информационно-коммуникативные технологии, виртуальная лаборатория, классы с детьми с ограниченными возможностями здоровья, профильные классы.

В настоящее время работа современного педагога диктует использование новых образовательных технологий в процессе обучения и воспитания детей. Это позволяет улучшить качество знаний, а также облегчить систему оценивания в классах с одновременным обучением воспитанников с ОВЗ. Особое место в моей педагогической деятельности занимают информационные технологии и кейс-технологии, позволяющие качественно изложить тему урока, повысить накопляемость оценок и их „прозрачность“, выставления. В профильных классах применение компьютера позволяет изучать природные процессы и явления, моделировать химический эксперимент в области кинетики и катализа, дисперсных систем, которые бывают недоступны вследствие нехватки реактивов и необходимого оборудования. При подготовке к ОГЭ и ЕГЭ в моей практике помогают сайты ФИПИ «Открытый банк тестовых заданий», «Решу ЕГЭ», на уроках использую ЭОР «Виртуальная лаборатория». Использование учебников, презентаций, виртуального эксперимента, ресурсов научных сайтов – все это позволяет педагогу заинтересовать учащихся, предоставить им творческий научный поиск, провести многочисленные исследования по отдельным темам. Также на основе своего опыта работы хочу остановиться на применении кейс-технологий. Кейсы демонстрируют эффективность усвоения содержания темы в процессе активной деятельности с использованием конкретных учебных ситуаций. Учащиеся анализируют поставленную учителем проблему, ищут поиск вариантов ее решения, что полностью соответствует требованиям ФГОС. На своих уроках использую два способа работы с кейсами: открытую дискуссию, когда все ученики выполняют одно задание и способ модерации, когда воспитанники делятся на группы у каждой группы свое задание. Таким образом, информационно-коммуникативные технологии мне, как педагогу, позволяют эффективно формировать функциональную грамотность на уроках химии, повышать интерес детей к предмету, а также плодотворно участвовать моим ученикам в олимпиадах и конкурсах НИР.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Селевко Г.К. Современные образовательные технологии. М.6 Научное образование, 1998. – С.10-13.

ПРОБЛЕМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ В ШКОЛЕ

Аннотация. В работе рассмотрены основные проблемы, которые возникают у молодого учителя химии при преподавании предмета в общеобразовательной школе. Также предложены пути решения этих проблем.

Ключевые слова: школьное химическое образование, практические занятия по химии, профориентационная работа в химическом образовании, учебник химии, работа с молодыми специалистами.

В последние годы происходит снижение количества обучающихся, выбирающих химическое образование, в том числе педагогическое. А.А. Теплов, руководитель окружного УМО учителей химии ГО Самара, в своем выступлении на форуме учителей химии отметил, что проблемой является снижение мотивации обучающихся из-за низкого престижа профессии, а также недостаточности профориентационной работы [2]. Это приводит к тому, что многие талантливые учащиеся не выбирают химические специальности, несмотря на свои способности и интересы. С проблемой отсутствия профориентационной работы в школах связана нехватка учителей химии, которая в школах становится все более заметной. Средний возраст учителей химии составляет 45–50 лет.

Молодой специалист, который приходит в школу, часто сталкивается с проблемой качественной подготовки и проведения уроков, заполнения документации, электронного журнала. Во многих школах отсутствует система работы с молодыми специалистами или эта работа проводится только формально. Эта проблема могла бы быть решенной при наличии единого учебника по химии с методическими рекомендациями для учителей химии, готовыми конспектами уроков, используя которые молодой учитель мог бы адаптироваться в профессии. Также помощью для всех учителей являются открытые платформы для обмена материалами между учителями, где они могли бы делиться своими методическими разработками и находками.

Практические занятия играют ключевую роль в формировании у учащихся глубокого понимания химических процессов и принципов. Однако в последние годы учителя химии жалуются на проблемы с оснащением школ оборудованием и реактивами, отсутствием квалифицированных лаборантов. Из-за этих причин выполнение практической части программы по химии нередко становится невозможным. Решение данной проблемы требует комплексного подхода. Необходимо обратиться к местным и государственным органам власти с просьбой о выделении средств на обновление лабораторного оборудования и приобретение реактивов или искать спонсорскую поддержку от компаний - производителей реактивов.

Обозначенные в данном материале проблемы не могут быть решены по отдельности: большая часть этих проблем предполагает комплексное решение, так как вопросы разработки концепции школьного химического образования, его содержания, структуры и методики находятся в тесной взаимосвязи [1].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Общая методика обучения химии в школе/ Иванова Р.Г., Городилова Н.А., Добротин Д.Ю. и др., под ред. Ивановой Р.Г., М.: Дрофа, 2008, 319 с.
2. Теплов А.А. Проблемы современного школьного химического образования: материалы форума учителей химии Самарской области.

*Дроздова И.Л., Сухомлинов Ю.А., Жуков И.М.
Курский государственный медицинский университет, г. Курск*

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРЕПОДАВАНИЯ ФИТОХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА В КУРСЕ ФАРМАКОГНОЗИИ

Аннотация. Представлен опыт организации фитохимического анализа как одного из видов фармакогностического анализа на фармацевтическом факультете КГМУ. Такой формат обеспечивает освоение всех необходимых компетенций наших выпускников.

Ключевые слова: фитохимический анализ, фармакогнозия, организация учебного процесса

Учебным планом по специальности «Фармация» в КГМУ предусмотрена профильная дисциплина «Фармакогнозия». Предмет изучается студентами на 3 и 4 курсах; заканчивается сдачей экзамена. Материал фармакогнозии входит в государственную итоговую аттестацию выпускника. Весь учебный процесс по фармакогнозии разделен на два больших раздела: фитохимический анализ и морфолого-анатомический анализ лекарственных растений и сырья. Организация учебного процесса традиционна: предусмотрены лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов и выполнение курсовой работы.

Фитохимический анализ – большой раздел курса фармакогнозии, который предусматривает освоение студентами компетенций по анализу качественного и количественного состава лекарственного растительного сырья различных морфологических групп (листьев, трав, цветков, плодов, коры, корней, корневищ и др.). Занятия по фитохимическому анализу проходят, чередуясь с морфолого-анатомическим анализом лекарственного растительного сырья, содержащего изучаемые группы биологически активных веществ (полисахаридов, эфирных масел, флавоноидов, алкалоидов, дубильных веществ, кумаринов, витаминов, антраценпроизводных соединений, жирных масел и др.). Занятия проходят в специально оборудованной лаборатории фитохимического анализа, оснащенной необходимым оборудованием, приборами, реактивами, лабораторной посудой, лекарственным растительным сырьем. На занятиях предусмотрен качественный анализ на наличие в лекарственном сырье различных БАВ и определение их количественного содержания. Качественный анализ предусматривает получение извлечения экстрагентом, проведение качественных реакций и хроматографический анализ (бумажная и тонкослойная хроматография). Количественное определение выполняется в соответствии с требованиями нормативной документации – Государственной Фармакопеи Российской Федерации XV издания [1]: титриметрия, спектрофотометрия, гравиметрия и другие, доступные в условиях студенческой лаборатории. Все занятия обеспечены методически. На занятиях анализируется сырье, входящее в ГФ РФ и Государственный реестр ЛС [1,2].

Опыт организации фитохимического анализа как одного из видов фармакогностического анализа показал, что в таком формате студенты успешно проводят качественный и количественный анализ лекарственного растительного сырья, что обеспечивает освоение всех необходимых компетенций наших выпускников.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственная фармакопея Российской Федерации XV издания. – М., 2023 // <https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-15> (дата обращения 03.03.2026)
2. Государственный реестр лекарственных средств // <https://grls.minzdrav.gov.ru/GRLS.aspx> (дата обращения 03.03.2026)

© Дроздова И.Л., Сухомлинов Ю.А., Жуков И.М., 2026

Дроздова И.Л.

Курский государственный медицинский университет, г. Курск

РОЛЬ И МЕСТО БОТАНИКИ В ИЗУЧЕНИИ ХИМИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН НА ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОМ ФАКУЛЬТЕТЕ

Аннотация. Показана роль и место ботаники в изучении химических дисциплин на фармацевтическом факультете. Только в тесном взаимодействии различных дисциплин можно обеспечить целостность профессиональной подготовки наших выпускников.

Ключевые слова: ботаника, химические дисциплины, учебный процесс

Образовательная программа по специальности «Фармация», разработанная в КГМУ, включает в себя ботанику, которая является «...одной из базовых дисциплин, предусмотренной ФГОС ВО и учебными планами для подготовки специалистов-фармацевтов в медицинских вузах» [2]. Основная цель изучения ботаники состоит в формировании у студентов системных знаний о растительном организме как компоненте живой системы, его видовом многообразии и роли в природе. Несмотря на это, ботаника тесно связана с другими (в частности, с химическими) дисциплинами, для освоения которых необходимы знания, полученные на занятиях по ботанике (таблица 1).

Таблица 1 – Логическая связь ботаники с химическими дисциплинами учебного плана

Компетенция. Код, формулировка	Логическая связь ботаники с химическими дисциплинами учебного плана
ОПК-7 Готов к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач	- Общая и неорганическая химия - Физическая и коллоидная химия - Аналитическая химия - Органическая химия - Биологическая химия - Токсикологическая химия - Фармацевтическая химия

Так, общая и неорганическая, а также органическая химия изучают различные классы соединений, которые являются компонентами растений; физическая и коллоидная, а также биологическая химия – процессы, происходящие в живом растительном организме. В курсе аналитической химии студенты знакомятся с анализом соединений, которые являются компонентами растений. На фармацевтической химии студенты изучают лекарственные препараты, полученные, в т.ч., из лекарственных растений. А токсикологическая химия рассматривает отравления и методы их диагностики различными ядами, которые очень часто имеют растительную природу (в курсе ботаники мы обязательно акцентируем внимание на таких растениях [1]). Таким образом, ботаника взаимосвязана с химическими дисциплинами учебного плана. Только в тесном взаимодействии различных дисциплин можно, на наш взгляд, обеспечить целостность профессиональной подготовки наших выпускников.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дроздова И.Л. Роль электронных учебных пособий в образовательном процессе курса ботаники // Карельский научный журнал. 2018. Т. 7. № 3 (24). С. 13-16.
2. Стручкова И.В., Харитоновна Е.А., Яковлева М.Н. Методические аспекты преподавания ботаники студентам-фармацевтам в условиях учебной полевой практики // Тверской медицинский журнал. 2024. № 6. С. 126-129.

© Дроздова И.Л., 2026

СОВРЕМЕННЫЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ: ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ И ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ

Аннотация. В статье рассматриваются современные педагогические технологии преподавания химии в образовательных учреждениях. Анализируются цифровые инструменты, виртуальные лаборатории, технологии проблемного и исследовательского обучения, STEM-подход. Выявлены преимущества и барьеры внедрения инновационных методов в учебный процесс. Обоснована необходимость интеграции цифровых технологий для повышения качества химического образования и формирования предметных компетенций обучающихся.

Ключевые слова: педагогические технологии, преподавание химии, цифровые инструменты, виртуальные лаборатории, STEM-образование, проблемное обучение, исследовательская деятельность

Современный этап развития системы образования характеризуется активным внедрением инновационных технологий обучения [1-5]. Химия как учебная дисциплина требует особого подхода к преподаванию в силу своей специфики: необходимости визуализации микроструктур веществ, понимания абстрактных понятий и проведения экспериментальных исследований. Одним из наиболее перспективных направлений цифровизации химического образования является использование виртуальных и цифровых лабораторий. Данные инструменты позволяют проводить эксперименты в безопасном режиме, моделировать химические процессы и визуализировать молекулярные структуры. Современные педагогические технологии преподавания химии открывают новые возможности для повышения качества образования. Цифровые инструменты, виртуальные лаборатории, технологии проблемного и исследовательского обучения, STEM-подход способствуют развитию критического мышления, формированию предметных компетенций и повышению мотивации учащихся.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бунькова Е.А., Евтюхина И.С. Современные педагогические технологии на уроках химии на примере технологии проблемного и исследовательского обучения // Молодой ученый. 2019. №12. С. 245-247.
2. Кирюшкин Д.М. Методика преподавания химии. М.: ГУПИ, 2001. 352 с.
3. Цифровая лаборатория по химии для ученика. URL: https://nau-ra.ru/produktsiya/produktsiya-225_211.html
4. Чернобельская Г.М. Методика обучения химии в средней школе. М.: Владос, 2000. 336 с.
5. Космодемьянская С.С., Емельянова А.А. Применение STEM и STEAM в методике химического образования // Научный атлас. 2025. С. 29-35.

Ильясова Р.Р., Захарова А.В.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа

ПРИМЕНЕНИЕ ПРИЕМА INSERT ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ «РАЗВИТИЕ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ» ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ СТУДЕНТОВ 1 КУРСА ИХЗЧС

Аннотация. Статья посвящена реализации приема INSERT педагогической технологии «Развитие критического мышления» на занятиях по неорганической химии для студентов 1 курса Института химии и защиты в чрезвычайных ситуациях.

Ключевые слова: педагогические технологии, развитие критического мышления, прием Insert.

Основы технологии критического мышления разработаны американскими педагогами Ч. Темплом, Д. Стиллом и К. Мередитом. В России технология критического мышления также получила свое развитие и базируется на теории осмысленного обучения Л.С. Выготского о творческом сотрудничестве обучаемого и преподавателя, необходимости развития аналитико-творческого подхода к учебному материалу.

Прием INSERT - один из приемов вышеуказанной технологии, который предполагает самостоятельную работу студента непосредственно на занятии над текстом учебного материала с пометками в таблице, соотнося фрагменты учебного текста к указанным частям таблицы.

Уже знал +	Новое ++	Думал иначе -	Не понял ?
------------	----------	---------------	------------

При использовании педагогом данного приема можно организовать обсуждение отдельных частей таблицы после ее заполнения, предварительно поделив студентов на отдельные подгруппы с учетом их психологических и личностных характеристик.

Актуальность вопроса использования данного приема при обучении неорганической химии определяется двумя факторами: объективными (наличие экологических проблем) и субъективными (решение проблем экологии с использованием неорганической химии).

Следует отметить, что в контексте вышеуказанной проблематики неорганическая химия (особенно на практикуме) помогает ответить на многие вопросы, в частности, о поведении конкретного неорганического вещества в природной среде; о проблемах внедрения промышленного производства в природные циклы с учетом знаний о круговороте химических веществ в природе; рекомендации по устранению поступления неорганических токсикантов в окружающую среду с учетом их природы; причины глобального потепления климата на планете, истощения озонового слоя, кислотных дождей, накопление в почве тяжелых металлов и пестицидов и т.д. При этом важно напомнить, что неорганическая химия может не только разрушать, но помочь в решении экологических проблем. Важным также является и обсуждение региональных экологических проблем и путей их решения.

Как показала практика, применение данной технологии в учебном процессе позволяет развивать умения студентов работать с большим объемом информации, анализировать научные данные, вырабатывать собственное мнение по изучаемой тематике, принимать нестандартные решения при поиске ответов на сложные вопросы современности, развивает навыки самостоятельной работы над учебным материалом, умение работать в коллективе студентов, сотрудничать с преподавателями.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТОННЫХ УЧЕБНИКОВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ И ПРОВЕКИ ЗНАНИЙ УЧАЩИХСЯ СРЕДНИХ ШКОЛ ПО ХИМИИ

Аннотация. Авторами рассматриваются потенциальные возможности использования электронных учебников в преподавании химии в средней школе. Анализируются преимущества цифровых образовательных ресурсов ЦОР по сравнению с традиционными способами контроля теоретических знаний учащихся, а также основные функции электронных учебников, способствующих повышению качества знаний школьников (электронные тесты, экспрессная обратная связь, адаптированные задания). Приведены результаты педагогического эксперимента, продемонстрировавшие рост познавательной активности и качества знаний учащихся при использовании электронных учебников.

Ключевые слова: электронные учебники, контроль и проверка теоретических знаний, интерактивная проверка, адаптированное обучение, цифровые образовательные ресурсы.

В настоящее время в области образования электронные учебники ЭУ становятся важным инструментарием для контроля и проверки качества знаний школьников по химии. Использование ЭУ позволяет реализовать индивидуализированный подход к обучению химии, быстро оценить уровень усвоения учебного материала и адаптировать образовательный маршрут для каждого учащегося.

Можно обозначить следующие базовые преимущества при использовании ЭУ в процессе преподавания химии в средней школе на этапе проверки знаний:

1) Интерактивность - тестовые задания с быстрым контролем ответов учащихся позволяют установить быструю обратную связь, в экспрессном формате оценить качество знаний учащихся, откорректировать и подсказать правильные ответы.

2) Разнообразие форматов работы с электронной книгой - возможность включения текстовых, визуальных, расчетных заданий и т.п.

3) Адаптивность – программа самостоятельно выбирает задания различной степени сложности в зависимости от уровня знаний учащихся.

4) Автоматизация процесса контроля и проверки знаний - экономия рабочего времени учителя химии в процессе контроля и проверки ответов на контрольные задания, а также возможность направить внимание на индивидуальную работу с каждым учащимся.

5) Доступ к дополнительным ресурсам – возможность просмотра видеоуроков, научных журналов, статей, использование интерактивных таблиц, например, ПСХЭ Д.И. Менделеева.

В результате проведения педагогического эксперимента в ряде средних школ г. Москвы, было сделано заключение, что использование ЭУ учащимися в течение учебного года способствует:

1) повышению успеваемости по химии примерно на 15%;

2) развитию познавательного интереса школьников к химии;

3) формированию навыков самостоятельной работы с различными ресурсами.

На сегодня одним из интересных направлений использования электронных учебников становится внедрение искусственного интеллекта для индивидуализации преподавания химии и прогнозирования сложностей в процессе предметного обучения.

Ишумбаева О.Д.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа

Материнская О.Ю.

МБОУ «Средняя общеобразовательная школа № 20» г. Октябрьский

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОБЛЕМНОГО ОБУЧЕНИЯ НА УРОКАХ ХИМИИ

Аннотация. Современные образовательные стандарты ориентируют педагогов на формирование у обучающихся не только предметных знаний, но и метапредметных компетенций. Химия как учебная дисциплина обладает уникальным потенциалом для реализации этих задач благодаря своему экспериментальному характеру и логике научного поиска. Однако практика показывает, что традиционная преподавания часто приводит к формальному усвоению материала. В этом контексте технология проблемного обучения выступает эффективным инструментом трансформации учебного процесса, моделирующим подлинный процесс научного познания.

Ключевые слова: обучение химии, проблемное обучение, химический эксперимент, исследовательская деятельность.

Проблемное обучение предполагает создание в сознании учащихся проблемных ситуаций и руководство их деятельностью по самостоятельному разрешению этих проблем [2]. В отличие от традиционного обучения, где знание дается в готовом виде, при проблемном обучении знание «открывается» во время учебной деятельности. Ученики, прошедшие через процесс самостоятельного открытия химических закономерностей, обладают более глубоким пониманием предмета, умеют логически мыслить и не боятся сложных задач.

Химия как наука идеально подходит для реализации технологии проблемного обучения благодаря своей экспериментальной природе и тесной связи с реальной жизнью [1]. Химический эксперимент служит главным источником проблемных противоречий благодаря наглядности и возможности непосредственного наблюдения.

Основные этапы проблемного урока по химии:

1. Создание проблемной ситуации: Столкновение учащихся с фактом, который они не могут объяснить имеющимися знаниями.
2. Осознание проблемы: Формулировка вопроса или противоречия.
3. Выдвижение гипотез: Предположения о путях решения.
4. Доказательство гипотез: Эксперимент, расчет, анализ литературы.
5. Вывод: Формулировка нового знания или закона.
6. Рефлексия: Оценка процесса и результата.

Использование комплекса педагогических технологий на уроках химии может способствовать развитию критического мышления учащихся, формированию навыка научного обоснования выводов, а также стимулировать развитию рефлексивной деятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Захарченко Н.В. Условия формирования предметной компетенции будущего учителя химии// Обзор педагогических исследований. 2023 № 6. С. 111-115 <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54688428>
2. И. Ю. Гутник., А. В. Кандаурова., Н. Н. Суртаева. Современные проблемы методики преподавания учебного предмета «Химия»// Нижегородское образование 2025 № 1. С. 49-59 <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=82681319>

© Ишумбаева О.Д., 2026

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ В СОВРЕМЕННЫХ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЯХ ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ

Аннотация. Рассмотрены современные педагогические технологии преподавания химии, применяемые в ведущих университетах мира. Проанализированы цифровые образовательные платформы, виртуальные лаборатории, проектное обучение и использование искусственного интеллекта в образовательном процессе. Показано, что интеграция цифровых технологий позволяет повысить эффективность обучения химии и сформировать у студентов исследовательские навыки.

Ключевые слова: цифровое обучение, виртуальная лаборатория, проектное обучение, STEM-образование, искусственный интеллект в образовании.

Современное развитие науки и технологий требует обновления подходов к преподаванию химии. В международной образовательной практике активно внедряются цифровые педагогические технологии, направленные на формирование исследовательских компетенций и развитие критического мышления студентов.

Одним из наиболее распространенных подходов является использование виртуальных лабораторий (virtual laboratories). Виртуальные лаборатории позволяют моделировать химические эксперименты в цифровой среде и обеспечивают безопасное проведение опытов. Подобные платформы используются в университетах США и Европы, включая MIT и Imperial College London, где студенты могут проводить виртуальные эксперименты по органической и физической химии [1].

Другим важным направлением является внедрение проектно-ориентированного обучения (project-based learning). Данный подход предполагает выполнение студентами исследовательских проектов, направленных на решение реальных научных или технологических задач. В рамках химического образования такие проекты могут включать разработку новых материалов, моделирование химических реакций или анализ экспериментальных данных [2].

Перспективным инструментом является применение искусственного интеллекта в образовательном процессе. Системы на основе искусственного интеллекта позволяют анализировать учебную активность студентов, адаптировать образовательный контент и формировать индивидуальные образовательные траектории [3].

В последние годы активно развивается концепция STEM-образования, объединяющая естественные науки, технологии, инженерию и математику. В рамках данного подхода химия рассматривается как междисциплинарная область знаний, тесно связанная с цифровыми технологиями, программированием и анализом данных [4].

Таким образом, международный опыт показывает, что применение современных педагогических технологий способствует повышению эффективности обучения химии, формированию у студентов навыков научного исследования и развитию цифровых компетенций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. de Jong T., Linn M. C., Zacharia Z. Physical and virtual laboratories in science education // Science. 2013. Vol. 340. P. 305–308.
2. Prince M., Felder R. Inductive teaching and learning methods // Journal of Engineering Education. 2006. Vol. 95. P. 123–138.
3. Holmes W., Bialik M., Fadel C. Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning. Boston: Center for Curriculum Redesign, 2019. 244 p.
4. Freeman S., Eddy S., McDonough M. Active learning increases student performance in science // Proceedings of the National Academy of Sciences. 2014. Vol. 111. P. 8410–8415.

Кузьмина А.Б., Казакова Е.В.

Стерлитамакский филиал Уфимского университета науки и технологий,
г. Стерлитамак

МОБИЛЬНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ НАГЛЯДНОСТИ И ИНТЕРАКТИВНОСТИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ХИМИИ В ШКОЛЕ

Аннотация. В работе изучены мобильные приложения, как эффективное средство для обучения химии в школе.

Ключевые слова: мобильные технологии, методика преподавания химии, визуализация, виртуальная лаборатория, наглядность обучения.

Современная образовательная среда сталкивается с вызовом тотальной цифровизации, которая зачастую воспринимается педагогами как помеха. Наличие смартфонов у каждого учащегося нередко является причиной снижения концентрации внимания на уроке, учащиеся теряют суть темы урока и зачастую не понимают, о чем говорит педагог [1]. Это создает разрыв между наглядным примером, который предлагает педагог, и абстрактным мышлением, необходимым для освоения предмета. Химия, как наука экспериментальная и требующая высокого уровня абстракции, особенно нуждается в качественной визуализации. Мобильные приложения образовательной направленности позволяют решить эту проблему, превратив экран смартфона в мир химии.

Современные приложения для изучения химии выполняют несколько важных дидактических функций. Во-первых, они обеспечивают наглядность на уровне, недоступном традиционным учебникам. Например, интерактивные периодические таблицы при нажатии на элемент показывают не только его характеристики, но и фотографии внешнего вида, что особенно важно, когда речь идет о редких или опасных веществах, которые нельзя продемонстрировать в классе. Во-вторых, виртуальные лаборатории в приложениях моделируют химические процессы в реальном времени с учетом таких параметров, как температура, масса и объем веществ. Это позволяет учащимся проводить эксперименты, которые невозможны в школьных условиях из-за отсутствия реактивов или требований безопасности, что способствует глубокому пониманию сути уравнений и механизмов взаимодействия веществ. В-третьих, многие приложения включают инструменты для решения задач и библиотеки видеуроков, что позволяет организовать как фронтальную работу под руководством педагога, так и индивидуальную исследовательскую деятельность обучающихся, помогая им в освоении сложных тем [2].

Таким образом, использование образовательных мобильных приложений повышает наглядность и интерактивность при изучении химии в школе за счёт использования виртуальных лабораторий, визуализации химических процессов и интерактивных заданий. Такие приложения делают изучение химии интересным и доступным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ларионов Е.А., Пустовит С.О., Ларионова В.М. Решение ситуационных задач по химии в высшей школе с использованием мобильного телефона // Школа будущего. – 2024. – № 5. – С. 28–43.
2. Pardayev U.K., Zayniddinova D.R., Isokov Y.K., Khusanov E.S. Enhancing functional literacy in chemistry lessons through digital tools and mobile applications // Научный информационный бюллетень. – 2025. – Т. 9, № 2. – С. 175-178.

© Кузьмина А.Б., Казакова Е.В., 2026

УДК 372:854

Куланчин Д.М.

МБОУ СОШ с. Красная Горка

Сабитов И.А.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа

РАБОТА С «ПРОБЛЕМНЫМИ» ТЕМАМИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ХИМИИ

Аннотация. В настоящее время ученики сталкиваются со сложными темами в школе, для этого учителю нужно подходить к теме с новыми методами и подходами для успешного изучения химии.

Ключевые слова: ОВР, среда раствора.

Для того, чтобы ученик усвоил сложные темы, нужно использовать: мнемотехника, метод «родителей», визуализация периодической таблицы.

Чтобы легче объяснить какое вещество отдает электроны, а какой принимает в ОВР, нужно снять терминологическую путаницу. Для этого нужно заучить фразы: «Окислитель-грабитель» это значит принимает электроны, а «Восстановитель-отдаватель» значит он отдает электроны.

Визуально разделим периодическую таблицу Менделеева вертикальной чертой. Слева остались типичные металлы, они восстановители, справа неметаллы, они окислители. Чтобы ориентироваться, где восстановитель, а где окислитель смотри по элементам. Где В (бор) восстановители, где О (кислород) окислители. Это отлично поможет понять ОВР.

Если ученику не понятно, откуда в нейтральной воде (H_2O) берется кислая или щелочная среда, если туда бросить соль. Здесь поможет методика «родителей». Например, кислота – это папа, основание это мама. Если один из родителей сильнее, то среда будет такая же как у сильного родителя. Рассмотрим на этом примере соль NH_4Cl , оно образовано от слабого родителя NH_4OH и сильного родителя HCl , а значит среда раствора кислая.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чернобельская Г.М. Теория и методика обучения химии. – М.: Дрофа, 2010.

© Куланчин Д.М., 2026

*Ларионова К.С., Зубова А.С., Ильясова Р.Р.
Уфимский Университет науки и технологий, г. Уфа*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНОЙ (VR) И ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ (AR) В НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Аннотация. Описана возможность применения технологий виртуальной (VR) и дополненной (AR) реальности в обучении неорганической химии. Показаны основные направления применения данных технологий, в том числе, в России. Проанализированы преимущества данных технологий: безопасность, доступность, наглядность, повышение качества обучения.

Ключевые слова: виртуальная реальность, дополненная реальность, виртуальная лаборатория, визуализация молекул.

В настоящее время технологии виртуальной (VR) и дополненной (AR) реальности активно внедряются в учебный процесс в средней, высшей школе, колледжах во всем мире.

Технологии виртуальной (VR) и дополненной (AR) реальности открывают удивительный потенциал для изучения и неорганической химии - науки, которая нередко требует наличия дорогого оборудования, работы с токсичными веществами.

Основные направления использования данных технологий:

1. Виртуальные химические лаборатории. Самое популярное направление. VR-лаборатории - дают возможность проводить опасные эксперименты, опыты с редкими или дорогостоящими реагентами без риска для здоровья и больших материальных затрат. В частности, российская разработка VR Chemistry Lab используется уже в 50 образовательных учреждениях и помогает школьникам старших классов изучать химические свойства неорганических и органических веществ в виртуальном режиме.

2. Визуализация молекул и атомарных процессов. Одно из главных преимуществ VR/AR - возможность увидеть химические процессы на молекулярном и атомарном уровне. Данный подход помогает понять сложное пространственное строение, связи между атомами в молекуле. В России данный подход используется на химическом факультете МГУ, где с помощью конкретного программного обеспечения изучаются 3D-модели молекул неорганических веществ.

3. Сборка сложных установок (AR) или дополненная реальность. При использовании данной технологии происходит накладка голографических указаний на изображения реальных частей промышленных реакторов, помогая обучающимся самостоятельно и в комфортном темпе осваивать их сборку. Подобный подход заставляет работать память, глубоко понять изучаемый материал по сравнению с обычным текстом.

Технологии виртуальной (VR) и дополненной (AR) реальности имеют свои преимущества: возможность проводить эксперименты с токсичными, опасными неорганическими веществами без риска для здоровья; виртуальные аналоги редких и дорогостоящих веществ (например, золота, платины) становятся доступными для изучения; иногда очень сложные структуры неорганических веществ и химические процессы становятся наглядными и удобными для изучения; появляется возможность проводить большее количество экспериментов по сравнению с возможностями в реальной лабораторией.

СОВРЕМЕННЫЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ ХИМИИ КАК ИНСТРУМЕНТ ФОРМИРОВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ

Аннотация. В работе рассматриваются современные педагогические технологии, применяемые в преподавании химии в образовательных учреждениях. Особое внимание уделяется системно-деятельностному подходу, использованию цифровых инструментов (виртуальные лаборатории, 3D-моделирование), интерактивным методам обучения и метапредметному подходу. Обосновывается их роль в формировании естественнонаучной грамотности обучающихся в соответствии с требованиями ФГОС.

Ключевые слова: педагогические технологии, методика преподавания химии, естественнонаучная грамотность, информационно-коммуникационные технологии, виртуальная лаборатория, системно-деятельностный подход, метапредметные результаты, ФГОС.

Сегодня школьное образование всё чаще оценивают не по тому, сколько формул запомнил ученик, а по тому, как он эти знания применяет в жизни. Это напрямую касается и химии – предмета, который многие считают сложным и оторванным от реальности. В программе курса «Методика обучения химии» НИУ ВШЭ подчёркивается важность формирования у школьников естественнонаучной грамотности, то есть способности использовать химические знания для понимания окружающего мира и решения повседневных задач. Отсюда возникает потребность в таких подходах к преподаванию, которые не просто передают информацию, а учат думать и анализировать.

С развитием цифровых технологий у учителей появились новые инструменты. Один из самых перспективных – виртуальные лаборатории. Как отмечают исследователи Б.Б. Бексултан и Ж.М. Жаксимаева, такие программы особенно полезны при изучении тем, связанных с токсичными или взрывоопасными веществами: в реальных условиях эксперимент провести нельзя, а в виртуальной среде – безопасно и наглядно. К тому же современные симуляторы позволяют «заглянуть» внутрь молекулы, рассмотреть её трёхмерную структуру, что важно для понимания многих химических процессов.

Практика преподавателей Томского политеха подтверждает: цифровые инструменты помогают студентам лучше визуализировать материал и формировать целостное химическое мышление. Это касается не только школьников, но и будущих специалистов.

Таким образом, современный учитель химии сегодня работает не просто как источник знаний, а как навигатор в мире информации. Использование цифровых лабораторий, интерактивных методик и метапредметных задач позволяет не только повысить качество знаний, но и сформировать у учеников естественнонаучную грамотность. Как подчёркивает профессор М.С. Пак в своём учебнике, подготовка будущих учителей должна опираться на современные дидактические и технологические подходы, соответствующие ФГОС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Программа дисциплины «Методика обучения химии». НИУ ВШЭ, 2025/2026 уч. год.
2. Преподаватели химии ТПУ обновили методические знания на курсах повышения квалификации. Томск: ТПУ, 2025.

Леснов А.Е., Лихачев С.В., Миронова Е.С.

Пермский государственный аграрно-технологический университет им. академика Д.Н. Прянишникова, г. Пермь

НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ В СФЕРЕ КОНСАЛТИНГА ХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Аннотация. Большое внимание к химической отрасли со стороны государства увеличивает потребность в специалистах узкого профиля способных осуществлять консалтинговые услуги. В основе консалтинга лежит формирование практических навыков технологического, производственного и управленческого консультирования в области химического производства. Для формирования необходимых компетенций следует обратить внимание на общие принципы консалтинга, разнообразие химического производственного комплекса, наработанный опыт существующих консалтинговых и инжиниринговых центров, а также особенности рынка химической отрасли.

Ключевые слова: консалтинг, химическая промышленность, магистратура, компетенции, инжиниринг.

Химическая отрасль во многом является ключевой в экономике. Последние десятилетия ознаменовались бурным развитием химических технологий, что вызвано потребностью в большом спектре химических соединений для обеспечения устойчивого производства [1]. Приоритетным является создание экосистемы технологического развития отраслей химической промышленности, разработки и масштабирования конкурентоспособных отечественных технологий крупно- и малотоннажных химических продуктов (Распоряжение Правительства РФ от 06.06.2020 № 1512-р «Об утверждении Сводной стратегии развития обрабатывающей промышленности Российской Федерации до 2030 года и на период до 2035 года». 2 февраля 2026 года на совещании по развитию химической промышленности президент Российской Федерации отметил особую важность координации усилий бизнеса, государства, регионов и научных центров для стратегического развития химической отрасли и ее обеспечения новыми высокотехнологичными решениями. Именно с этой целью был запущен национальный проект «Новые материалы и химия». До 2030 года в Российской Федерации планируются к реализации проекты по выпуску более 130 приоритетных химических продуктов, в том числе перспективные проекты по мало- и среднетоннажной химии. В настоящее время реализуется «Стратегия развития химического и нефтехимического комплекса на период до 2030 года» (Приказ Минпромторга России № 651, Минэнерго России № 172 от 08.04.2014).

На фоне усиливающегося внимания к химической отрасли все больше возникает потребность привлечения специалистов узкого профиля к консалтинговым (консультационным) услугам [2]. В целом консалтингом можно назвать консультационные услуги узкопрофильного специалиста, профессионала, эксперта в какой-либо сфере (экономике, маркетинге, производстве, товароведении, химической отрасли т.п.) для решения конкретных технологических, проектных задач и проблем в производственной сфере. Главной целью консалтинга является сопровождение и помощь организациям, предприятиям в решении актуальных производственных проблем, стимулировании развития производства [1, 3].

Консультирование предприятий, организаций, работающих в химической отрасли, по различным вопросам, связанным с совершенствованием производства, оптимизацией технологических процессов и решением оперативных и стратегических задач, связанных с

особенностями химической отрасли, называется в целом консалтингом химического производства. Консультантами являются высококвалифицированные химики, химики-технологи, которые на условиях внешнего участия помогают компаниям решить проблемы, оптимизировать процессы и достичь стратегических целей.

В химическом консалтинге условно можно выделить несколько основных направлений:

1) Инженерный консалтинг – помощь в решении инженерных вопросов, связанных с развитием производства, в подборе оборудования, сопровождении проектов по строительству и реконструкции химических предприятий.

2) Разработка схем производства химических веществ, включая детальное описание процессов синтеза, технологии, обозначение критических точек всех стадий производства, подбор оборудования и методов контроля качества.

3) Подготовка научно-технических обзоров, содержащих данные, необходимые для оценки возможности производства химических веществ на собственной производственной площадке или на площадке заказчика.

4) Сопровождение и поддержка при лицензировании производства и получении сертификата GMP (Good Manufacturing Practice, «Надлежащая производственная практика»).

5) Услуги по поиску контрагентов, поставщиков и производителей сырья, реактивов и оборудования для химического производства.

6) Проработка стратегии вывода на рынок новых препаратов, химических соединений, разработка состава и технологии производства, организация доклинических и клинических исследований, государственная регистрация.

7) Оптимизация производственных процессов с учётом требований экологической безопасности [2, 3]. Таким образом, консультант в химической отрасли должен обладать необходимой базой знаний и соответствующим опытом в химическом производстве, чаще всего в одном или нескольких его направлениях.

В Пермском аграрно-технологическом университете им. академика Д.Н. Прянишникова, при обучении в магистратуре по направлению подготовки 04.04.01 Химия перспективным является направлением (профиль) «Химический консалтинг и аудит». В качестве базовой компетенции обозначена способность оказывать консультационные услуги и организовывать проведение работ по подтверждению соответствия в области химии. Для формирования соответствующих компетенций в сфере консультирования в учебном плане предложена дисциплина «Консалтинг в сфере химического производства». Целью данной дисциплины является формирование знаний в области технологического, производственного и управленческого консультирования в сфере химического производства.

В обосновании развития научной основы компетенций и обучения лежит формирование практических навыков технологического, производственного и управленческого консультирования в области химического производства, осуществления консультационной деятельности и консультационных услуг.

Для формирования базовых компетенций требуется детальное изучение предмета консультационной деятельности, субъектов и объектов консультирования; изучение методов сбора информации. Обозначена необходимость формирования умений ориентироваться в видах консультационных услуг, типологии и методах консультирования; изучения принципов организации отношений между клиентом (организацией) и консультантом; определения подходов в консультировании и основных моделей управленческого консультирования; обучение навыкам анализа результативности и эффективности консультирования.

Формирование базовых компетенций в области консалтинга невозможно без изучения принципов консалтинга, классификации (общий и управленческий консалтинг и др.), понятия о консалтинговом проекте и организации его выполнения, понятия о технологическом консалтинге (его цели, задачах, возможностях, опыте реализации), а также

возможностях, методах и условиях продвижения консалтинговых услуг (маркетинга консалтинговых услуг).

Для наработки компетенций консультирования важно опираться на опыт имеющихся в стране и за рубежом консалтинговых центров, организаций, компаний. Среди множества таковых следует обратить внимание на деятельность вузовских центров химического инжиниринга; инжиниринговые компании стран членов Евразийского экономического союза, Китая, Российской Федерации, ЕС; некоммерческие организации, в частности «Фонд развития Центра разработки и коммерциализации новых технологий «Сколково».

Важно знание основ химического комплекса Российской Федерации и региона (в данном случае Пермского края), географии, природно-ресурсного потенциала, энергопроизводственных циклов, тенденций развития и потенциала. Исходя из принципа регионализма следует обратить внимание как на крупные предприятия химической отрасли («УРАЛХИМ», «СИБУР Холдинг», «ФосАгро», «Уралкалий» и др.), так и на малые инновационные предприятия. Поскольку спектр специализаций химических предприятий очень велик, следует более детально рассмотреть стратегические и в то же время динамично развивающиеся направления (нефтехимические предприятия, предприятия-производители строительных, полимерных материалов, лакокрасочной продукции, моющих средств, органических и неорганических соединений, удобрений, биологически активных соединений).

При разработке основ химического консалтинга важно изучать возможности компаний-поставщиков химического сырья и реактивов, лабораторной продукции, дилеров и авторизованных партнеров ведущих российских и зарубежных производителей, особенности работы с ними.

Таким образом, на фоне усиливающегося внимания к химической отрасли все больше возникает потребность привлечения специалистов узкого профиля к консалтинговым (консультационным) услугам в сфере химического производства. Базовой компетенцией при обучении консалтингу лежит формирование практических навыков технологического, производственного и управленческого консультирования в области химического производства. Для формирования необходимых компетенций следует обратить внимание на общие принципы и направления консалтинга, разнообразие химического производственного комплекса (региона, Российской Федерации, Евразийского экономического союза, Китая), опыт существующих консалтинговых и инжиниринговых центров, а также особенности рынка химической отрасли (сырья, реактивов, оборудования).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Объединение на рынке химического консалтинга: КОНЦЕПТ ЦЕНТР и НИИТЭХИМ // Лакокрасочные материалы и их применение. 2008. № 9. С. 10-11.
2. Устинова Ю.В., Першина Е.И. Основы консалтинга. Кемерово: КемГУ, 2020. 58 с.
3. Лимберов Н.В. Управленческое консультирование. Чита: ЗабГУ, 2020. 133 с.

© Леснов А.Е., Лихачев С.В., Миронова Е.С., 2026

Лутфуллин Д.Р.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа

Гималдинова Р.М

МОБУ Караидельская СОШ № 2, Караидельский район, Республика Башкортостан

ИНТЕРАКТИВНЫЕ ДОСКИ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ В ПРЕПОДАВАНИИ НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ: ДИДАКТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ

Аннотация. В статье рассматривается дидактический потенциал интерактивных досок нового поколения в преподавании неорганической химии. На основе анализа современных исследований выделены ключевые методические приемы использования данного оборудования, способствующие формированию предметных результатов обучения.

Ключевые слова: методика преподавания химии, интерактивная доска, визуализация.

Преподавание неорганической химии требует формирования у учащихся абстрактных понятий: химическая связь, строение кристаллических решеток, механизмы реакций. Абстрактный характер этих понятий зачастую становится барьером для их глубокого понимания [1]. В связи с этим особую актуальность приобретает использование интерактивных досок, которые трансформируют процесс обучения из пассивного восприятия информации в активное исследование.

Исследования подтверждают, что применение интерактивной доски на уроках химии обеспечивает визуальное и звуковое восприятие материала, способствуя повышению качества усвоения знаний и созданию здоровьесберегающей образовательной среды благодаря снижению утомляемости и повышению учебной мотивации [2].

Анализ педагогической литературы позволяет выделить следующие методические приемы:

1. Моделирование атомно-молекулярного уровня. Использование анимации дает возможность конструировать модели атомов и молекул, визуализировать механизмы образования химических связей. Учащиеся могут самостоятельно собирать модели кристаллических решеток, наблюдать динамику химических превращений.

2. Виртуальные лабораторные работы. Доска позволяет демонстрировать опыты с опасными веществами, которые невозможно проводить в школьных условиях, моделировать механизмы реакций и использовать оборудование, отсутствующее в школе.

3. Конструирование уравнений реакций. Функция «перетаскивание» позволяет учащимся собирать уравнения из отдельных формул, расставлять коэффициенты, группировать вещества по классам непосредственно на доске.

Таким образом, интерактивные доски нового поколения являются эффективным инструментом реализации принципа наглядности в преподавании неорганической химии, позволяя формировать познавательный интерес и обеспечивая здоровьесберегающий эффект обучения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горст Е.А. Применение интерактивной доски как фактор создания здоровьесберегающей среды на уроках химии // Муниципальное образование: инновации и эксперимент. 2013.
2. Раззаков Б., Гурбанова З., Рахманкулова Т. Использование интерактивных досок в преподавании химии // Научные статьи Туркменского государственного педагогического института им. С. Сейди. 2025.

© Лутфуллин Д.Р., 2026

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОФОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАНИЙ НА УРОКАХ ХИМИИ КАК СПОСОБ ФОРМИРОВАНИЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ПРОФЕССИЯХ СВЯЗАННЫХ С ХИМИЕЙ.

Аннотация. Для расширения кругозора и популяризации профессий связанных с химией автором предлагается использование на уроках химии старшего звена заданий с дополнительными сведениями-профориентационные задания.

Ключевые слова: профориентационные задания, будущая профессия, химия.

Решение практико-ориентированных задач является одним из значимых пунктов для того, чтобы обучающиеся могли понять где смогут применить полученные знания в той или иной области [1]. В современном мире учитель не только открывает завесу бытовых составляющих, где несомненно знания по химии мы встречаем и используем, но и должен помогать через такой вид деятельности ученикам, особенно старшего звена, связать изучаемый предмет с возможно будущим профессиональным поприщем. Рассмотрим предлагаемые автором задания по теме «Изотопы», изучаемой в 11 классе.

Задание. Радиохимик использовал ^{18}F для получения радиоактивного лекарственного препарата, применяемого в ядерной медицине. Установите количество протонов, нейтронов, электронов в данном изотопе фтора. Как вы думаете почему ^{18}F получают протонным облучением ^{18}O , а не расщеплением аргона?

Решая данное задание ученик задается следующими вопросами: кто такой радиохимик? Для чего используются радиоактивные лекарственные препараты? И учитель отвечая на эти вопросы дает возможность расширить кругозор обучающихся и узнать о огромной многогранности профессий связанных с химией.

На диаграмме представлены данные, по которым мы можем наблюдать, что при выборе одинаковых заданий, где в одном есть дополнительные сведения о профессиях, ученики отдают предпочтение именно таким заданиям-118 человек из 200 опрошенных (рис.1). Опрос проводился у учеников старшего звена МОБУ СОШ д. Алексеевка Уфимского района.



Рис. 1

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Терентьева Н.Г. Практико-ориентированные задачи в преподавании химии. <https://www.lurok.ru/categories>

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Аннотация. В статье пишется об эффективном использовании различных цифровых образовательных ресурсов в преподавании химии. Виртуальные лаборатории. Различные порталы, платформы, сервисы.

Ключевые слова: цифровизация, визуализировать, моделировать, виртуальные лаборатории, VirtuLab, Labster, Mel Science, коллекция ЦОР, платформы, порталы.

В эпоху цифровизации преподавание химии переживает заметную трансформацию: современные технологии перестали быть факультативом и стали важной составляющей методической системы учителя. Если раньше лабораторный практикум ограничивался классической посудой и реактивами, то сегодня преподаватель располагает целым арсеналом цифровых инструментов, которые позволяют визуализировать молекулы, моделировать реакции и организовывать эксперименты в виртуальной среде. Это не просто украшение урока – это способ сделать абстрактные концепты понятными, а процесс познания более увлекательным и продуктивным.

Особую роль в современном преподавании химии играют цифровые образовательные платформы, которые значительно расширяют возможности образовательного процесса. Виртуальные лаборатории позволяют проводить опасные или сложные эксперименты в безопасной цифровой среде, моделировать химические процессы и наблюдать за реакциями, которые невозможно воспроизвести в школьных условиях.

В сфере цифрового образования химии представлены разнообразные платформы, отвечающие различным образовательным потребностям. Среди виртуальных лабораторий особенно выделяются **VirtuLab**, предоставляющая возможность моделирования школьных химических экспериментов, и **Labster**, предлагающая международный уровень возможностей для проведения серьёзных научных исследований. Отдельно стоит отметить сервис **Mel Science**, который не только предоставляет доступ к виртуальным экспериментам, но и организует доставку наборов для практических занятий с подробными инструкциями. **Единая коллекция ЦОР** представляет собой систематизированную предметную коллекцию по химии. Цифровые платформы также способствуют индивидуализации обучения.

Важно отметить, что цифровые образовательные ресурсы не заменяют традиционные методы обучения, а дополняют их, создавая современную гибридную модель образования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (ФГОС ООО) / Министерство просвещения РФ. – Москва, 2021.
2. Белоног, И. А. Цифровая трансформация образования: вызовы и перспективы / И. А. Белоног // Педагогическое образование в России. – 2022. – № 4. – С. 23–28.
3. Волков, А. В. Использование цифровых технологий в преподавании химии / А. В. Волков // Химия в школе. – 2023. – № 3. – С. 15–19.

*Мингажева Э.Ф., Гирфанова А.Ф.
Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа*

ПРИМЕНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ И ИНСТРУМЕНТОВ В ПРЕПОДАВАНИИ ХИМИИ В ШКОЛАХ

Аннотация. В работе рассматриваются современные методы преподавания химии, направленные на повышение эффективности учебного процесса. Подчеркивается значение практико-ориентированного обучения, исследовательских заданий и использования цифровых образовательных ресурсов для формирования устойчивого интереса к предмету.

Ключевые слова: химия, методы обучения, образовательные технологии, лабораторный эксперимент, цифровые ресурсы.

В системе естественно-научного образования химия занимает важное место, поскольку она формирует у обучающихся представления о строении веществ, их свойствах и превращениях. Освоение данной дисциплины способствует развитию аналитического мышления и умения применять научные знания для объяснения природных явлений. В связи с этим преподавание химии требует использования разнообразных методических подходов, позволяющих сделать обучение более эффективным и доступным [1-4].

Одним из направлений совершенствования учебного процесса является применение активных форм обучения. Использование вопросов, требующих рассуждения и анализа, способствует вовлечению обучающихся в обсуждение учебного материала и стимулирует самостоятельную мыслительную деятельность.

Важную роль играет практическая направленность обучения. Проведение лабораторных работ и выполнение небольших исследовательских заданий позволяет учащимся закреплять теоретические знания и получать опыт экспериментальной деятельности. Такая работа способствует развитию наблюдательности, аккуратности и умения анализировать результаты эксперимента.

В условиях развития цифровых технологий особое значение приобретают электронные образовательные ресурсы. Интерактивные модели молекул, обучающие платформы и виртуальные лаборатории позволяют наглядно демонстрировать сложные химические процессы и дополняют традиционные формы обучения.

Таким образом, эффективное преподавание химии предполагает сочетание различных методов обучения. Использование практических заданий, исследовательской деятельности и современных цифровых средств способствует повышению качества образования и формированию устойчивого интереса к изучению химии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Селевко Г.К. Современные образовательные технологии. – М.: Народное образование, 2008.
2. Полат Е.С. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования. – М.: Академия, 2010.
3. Загвязинский В.И. Теория обучения и воспитания. – М.: Академия, 2012.
4. Кларин М.В. Инновационные модели обучения. – М.: Академия, 2016.

© Мингажева Э.Ф., Гирфанова А.Ф., 2026

КЕЙС-ЗАДАНИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ РАЗВИТИЯ «МЯГКИХ» НАВЫКОВ

Аннотация. Современная система образования обеспечивает не только теоретическую подготовку, но и развитие практических навыков у обучающихся: умение работать в команде, нацеленности на результат, организационных и коммуникативных компетенций, что достигается через практико-ориентированные командные задачи (напр., кейс-задания), где студенты решают профессиональные задачи формируя «мягкие» навыки.

Ключевые слова: кейс-задания, практико-ориентированные задания, «мягкие» навыки.

Одной из важнейших социальных функций педагогов является формирование личности обучающихся. В современных условиях для молодых людей в поиске мест трудоустройства, наряду с наличием теоретической базы, имеет значение такие их качества как нацеленность на результат, умение работать в команде, организационные и коммуникативные навыки. Эти навыки приобретаются в том числе во время их обучения в школе, в средних и высших учебных заведениях через педагогические технологии: кейс-задания, деловые игры и дискуссии, проектную деятельность и др.

В преподавании химических дисциплин основное внимание традиционно уделяется изучению теоретических основ, запоминанию формул, изучению механизмов реакций. Часто встречается такая картина, что отличный теоретик, сталкиваясь с практикоориентированными задачами теряется и не знает, как применить полученные теоретические знания. При изучении составов, структур, свойств веществ, как органической, так и неорганической природы со школьниками является возможным найти реальные примеры из нашего окружения, разбирая способы их получения, свойства и применение. Для студентов составляются задания, где они пробуют себя в качестве материалововеда, технолога и решают конкретные задания по подбору условий получения, синтеза, по разработке технологии изготовления материалов исходя из требуемых показателей свойств. Для выбора материала студентами предлагаются химические составы (основные компоненты), описываются микроструктуры материалов (кристаллическая/аморфная, размер зёрен, пористость и т. п.) и прогнозируются свойства материалов в заданных условиях эксплуатации. Необходимо в условиях задачи включить сравнительный анализ свойств с другими близкими по составу материалами, выбор оптимального материала должен быть обоснован. По итогам проделанной работы готовится отчет, включающий технологический и эколого-экономический анализ с обязательным использованием 3-5 источников научной литературы. Результаты работ команд защищаются в присутствии всей группы, чтобы получать возможную критику в безопасной среде.

С поставленной задачей мог бы справиться и один обучающийся, но при формировании команды и распределении ролей развиваются их «мягкие» навыки, моделируется реальная рабочая атмосфера, где есть лидер, «заместитель» и другие роли. Объединяя сильные стороны разных людей, должны получить лучший результат, а отстающие при этом научатся новому, возможно, этот материал лучше запомнится для них. Кроме учебных целей формируется взаимоуважение, умение слушать, лидерские качества и что немаловажно, происходит снижение стресса, где каждый разделяет ответственность, но и получает поддержку от команды.

Таким образом, интеграция практико-ориентированного обучения с элементами командной работы делает образовательный процесс более результативным и приближенным к реальным профессиональным условиям.

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ НА КАФЕДРЕ «ОБЩАЯ, АНАЛИТИЧЕСКАЯ И ПРИКЛАДНАЯ ХИМИЯ» УГНТУ

Аннотация. В докладе рассматривается один из основных, в настоящее время, методов обучения студентов – игровые технологии. Приводятся аргументы за использование данного метода в учебном процессе. Перечисляются основные игровые технологии, применяемые на кафедре «Общая, аналитическая и прикладная химия» УГНТУ.

Ключевые слова: игровые технологии, кроссворды, химические интерактивные игры, химические истории-сказки, виртуальные химические помощники.

В настоящее время в сфере высшего образования происходит активное внедрение и развитие инновационных методов обучения студентов, способствующих эффективному усвоению учебного материала и улучшению качества подготовки специалистов. Одним из таких методов является применение игровых технологий.

Игровые технологии представляют собой эффективный метод обучения, основанный на применении элементов игры в образовательном процессе. Использование игровых технологий помогает студентам лучше усваивать материал, развивать критическое мышление, коммуникативные навыки и способность решать проблемы. Игровая форма подачи материала способствует созданию благоприятной атмосферы, стимулирует интерес к предмету и повышает эффективность образовательного процесса.

В УГНТУ дисциплина «Химия» изучается студентами нехимических специальностей на 1 курсе в течение одного или двух учебных семестров. За время обучения студент должен освоить большое количество материала из всех разделов курса общей химии.

Для большей вовлеченности в учебный процесс и мотивации студентов к получению и закреплению знаний преподаватели применяют игровые технологии, что способствует повышению эффективности преподавания предмета и делает процесс обучения более интересным и разнообразным.

В докладе рассмотрена часть основных игровых технологий, использующихся в процессе обучения студентов. Так, для закрепления материала студентам предлагается решить кроссворд по пройденной теме. В зависимости от аудитории кроссворд может быть, как на бумажном, так и на электронном носителе. В процессе обучения применяется химическая интерактивная игра, созданная студентами нашего университета. Студентам предлагается ответить на вопросы из различных областей химии в течение четырех основных и финального раундов. Одной из игровых форм на практических занятиях, в качестве дополнительного творческого задания, предлагается сочинить историю-сказку по одной из пройденных тем. В сказке должен быть раскрыт определенный химический процесс или свойства химических элементов.

Подводя итоги вышесказанному, хочется отметить, что, выполняя задания в игровой форме, студенты гораздо эффективнее запоминают учебный материал, нежели при традиционных способах проведения занятий. Положительный аспект использования игровых технологий также состоит в улучшении коммуникативного взаимодействия студентов с преподавателем и между студентами.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ИНСТРУМЕНТ РАЗВИТИЯ ТВОРЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Аннотация. В статье рассматриваются педагогические технологии, применяемые в преподавании химии, повышающие мотивацию обучающихся.

Ключевые слова: химия, методика.

Современное химическое образование переживает этап глубокой трансформации, вызванной как развитием науки, так и изменением запросов общества. Традиционная модель обучения, ориентированная на передачу готовых знаний, уступает место компетентностному подходу, где акцент смещается на формирование у обучающихся способности применять полученные знания, в реальных жизненных ситуациях.

Снижение учебной мотивации у школьников и студентов является одной из главных проблем, с которой сталкиваются преподаватели химии. Причины этого кроются как в сложности самого предмета, так и в недостаточной связи теоретического материала с повседневной жизнью.

Внедрение практико-ориентированных заданий, демонстрация значимости химических знаний в быту, медицине, экологии и промышленности развивает творческие способности и формирует компетентность у обучающихся. Например, проектная деятельность становится одним из ключевых инструментов формирования исследовательских навыков и познавательного интереса. Работа над проектами позволяет обучающимся самостоятельно ставить цели, планировать эксперименты, анализировать результаты и представлять их. Современные цифровые инструменты также открывают широкие возможности для визуализации химических процессов. 3D-модели молекул, интерактивные таблицы, видеоэксперименты помогают сделать абстрактные понятия доступными для понимания. Использование виртуальных лабораторий позволяет проводить эксперименты без риска и материальных затрат, что особенно важно в условиях ограниченных ресурсов. Электронные образовательные платформы, интерактивные рабочие листы, онлайн-тестирование позволяют разнообразить формы работы и повысить вовлеченность обучающихся.

Современное преподавание химии требует от педагога постоянного профессионального развития, готовности к внедрению инноваций и творческого подхода к организации учебного процесса. Сочетание традиционных методов с новыми образовательными технологиями позволяет не только повысить качество знаний обучающихся, но и сформировать у них устойчивый интерес к изучению химии как фундаментальной науки, определяющей развитие современной цивилизации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузнецова Л.М. Методика преподавания химии в условиях реализации ФГОС. – СПб.: Питер, 2022. – 256 с.
2. Смирнов А.В. Цифровые технологии в химическом образовании // Педагогика и современность. 2023. № 2. С. 45–51.
3. Петрова Е.И. Проектная деятельность в обучении химии: теория и практика. – Казань: Бук, 2021. – 198 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ ХИМИИ В ШКОЛЕ И ВУЗЕ

Аннотация. Рассматриваются возможности использования виртуальных лабораторий в преподавании химии. Показаны их преимущества для организации экспериментальной деятельности и повышения интереса обучающихся к изучению предмета.

Ключевые слова: виртуальная лаборатория, химическое образование, цифровые технологии, эксперимент, обучение.

Химия – наука экспериментальная, и лабораторная работа в ней не дополнение, а сама суть обучения. Именно через опыт студент или школьник начинает по-настоящему понимать, что происходит в колбе, а не просто запоминает формулы.

Между тем реальная лаборатория – удовольствие недешёвое: оборудование, реактивы, строгие требования безопасности и жёсткие рамки учебного расписания нередко сводят практику к минимуму. Именно здесь на помощь приходят виртуальные лаборатории. По сути, виртуальная лаборатория – это интерактивная компьютерная модель лабораторной среды, в которой можно ставить опыты и наблюдать за ходом химических реакций [1]. Смена цвета раствора, выпадение осадка, выделение газа – всё это воспроизводится достаточно реалистично, чтобы работа воспринималась не как игра, а как полноценное исследование. При этом один и тот же эксперимент можно повторить сколько угодно раз, менять условия и параметры – и всё это без риска для здоровья и без лишних расходов [2]. Немаловажно и то, что виртуальные лаборатории дают возможность «заглянуть внутрь» реакции: визуализировать процессы не только на макроуровне, но и на уровне молекул и атомов. Такая наглядность особенно ценна там, где обычный глаз бессилён. Добавьте к этому возможность работать удалённо – и станет понятно, почему подобные инструменты всё активнее входят в образовательную практику [3]. Вместе с тем было бы ошибкой противопоставлять виртуальный эксперимент реальному.

Наиболее продуктивным оказывается их сочетание: сначала студент отрабатывает ход работы в цифровой среде, разбирается с деталями – а затем приходит в настоящую лабораторию уже подготовленным, с пониманием того, что и зачем он делает [4]. Это заметно повышает качество практических занятий.

Таким образом, виртуальные лаборатории – не замена «живой» химии, а её разумное дополнение, которое помогает сделать обучение более гибким, наглядным и доступным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bakar H. N., Zaman H. B. Virtual Laboratory for Chemistry Based on the Constructivism-Cognitivism-Contextual Approach. IEEE, 2008.
2. Ramos S., Pimentel E., Marietto M. Hands-on and Virtual Laboratories to Undergraduate Chemistry Education: Toward a Pedagogical Integration. IEEE, 2016.
3. Morozov M., Tanakov A., Gerasimov A. Virtual Chemistry Laboratory for School Education // IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies. 2004.
4. Huifen G., Yan M., Zhu X. Who can Benefit from Immersive Virtual Reality in Education? IEEE, 2021.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОСЕТЕЙ ДЛЯ ГЕНЕРАЦИИ ЗАДАНИЙ И ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ ПО ХИМИИ

Аннотация. На сегодняшний день нейросети постепенно становятся частью учебного процесса. В статье рассказывается о том, как они могут помочь учителю химии в повседневной работе: с их помощью можно составлять задания разного уровня сложности, подбирать тесты и проверять работы учеников. Но у такого подхода есть и обратная сторона: нейросети часто ошибаются в формулах и химических реакциях.

Ключевые слова: искусственный интеллект, нейросети, генерация заданий, проверка знаний, методика преподавания химии.

Школьный предмет «Химия» требует работу с формулами, уравнениями реакций и расчётными задачами, поэтому потенциал использования нейросетей в этой области велик. Однако процент школьников, использующих ИИ, значительно выше, чем процент учителей [1].

Можно выделить несколько направлений применения нейросетей в преподавании химии:

1. Генерация вариативных заданий. При хорошо сформулированном запросе искусственный интеллект довольно быстро делает подборки различных расчётных задач или цепочек превращений. Это большая экономия времени для учителя.

2. Проверка заданий. Нейросети способны найти типичные ошибки в работах и даже подсказать что исправить. Но они часто не способны распознавать индексы, заряды ионов, что требует доработки вручную.

3. Объяснение тем. Искусственный интеллект неплохо справляется с адаптацией: может переписать сложную тему (например, гибридизацию или механизмы реакций) под уровень конкретного ученика.

Но есть и минусы. Главная проблема – «галлюцинации» нейросетей [2]. Они могут выдать, несуществующие реакции или перепутать коэффициенты. Это большой недостаток ИИ, так как ученики могут записать неправильные реакции.

Таким образом, использование нейросетей для генерации заданий и проверки знаний по химии дает возможности для автоматизации рутинных операций и персонализации обучения. Чтобы нейросети действительно приносили пользу, мало их просто запустить. Нужно, чтобы учителя понимали, как с ними работать, знали, где их применять уместно и никогда не доверять им полностью — всегда перепроверять.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алетдинова А.А., Антонянц Е.Н. Применение генеративных нейросетевых ассистентов в образовательном процессе: угрозы и новые возможности // Профессиональное образование в современном мире. 2025. Т. 15, № 2. С. 305-313 <https://doi.org/10.20913/2618-7515-2025-2-12>
2. Галкина Е.Н. Применение нейросетей в процессе обучения химии // Мир науки. Педагогика и психология. 2024. Т. 12, № 2 <https://mir-nauki.com/PDF/51PDMN224.pdf>

Муфаздалова Р.Р.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа

Федорова А.К.

МОБУ СОШ № 1 с. Бакалы, Бакалинский район, Республика Башкортостан

ЦИФРОВЫЕ СИМУЛЯТОРЫ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ НАВЫКОВ НА УРОКАХ ХИМИИ

Аннотация. В условиях цифровизации образования особое значение приобретает поиск эффективных средств формирования экспериментальных навыков учащихся. Виртуальные лабораторные работы обладают значительным дидактическим потенциалом.

Ключевые слова: обучение химии, виртуальная лаборатория, цифровые симуляторы, экспериментальные навыки, химический эксперимент.

Формирование экспериментальных навыков является одной из ключевых задач обучения химии. Однако в реальной практике не всегда удаётся в полной мере реализовать лабораторный практикум из-за недостатка оборудования, дороговизны реактивов или требований безопасности. Одним из современных решений данной проблемы выступают виртуальные лабораторные работы [1].

Под виртуальной химической лабораторией понимается компьютерная программа, моделирующая химический процесс и позволяющая изменять условия его проведения. Виртуальная лабораторная работа представляет собой метод и средство обучения, в ходе которого учащиеся выполняют практические задания, оперируя образами веществ и оборудования.

Виртуальные лаборатории можно использовать на уроках химии в различных формах:

1. На этапе подготовки к реальному эксперименту для отработки алгоритма действий и техники безопасности.
2. При изучении тем, связанных с опасными или труднодоступными реактивами.
3. В условиях дистанционного обучения или при отсутствии необходимого оборудования.
4. Для организации самостоятельной исследовательской деятельности учащихся.

Таким образом, применение цифровых симуляторов в образовательном процессе по химии позволяет учащимся осваивать приёмы экспериментальной работы в условиях, максимально приближенных к реальным, но при этом безопасных и доступных. Виртуальные лабораторные работы не отменяют традиционный практикум, а расширяют его возможности, особенно на этапе первичного знакомства с химическими процессами и при подготовке к выполнению реальных опытов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Гавронская Ю.Ю., Алексеев В.В. Виртуальные лабораторные работы в интерактивном обучении физической химии // Высокотехнологичная информационная образовательная среда. 2014. С. 79–83.

© Муфаздалова Р.Р., 2026

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ STEPİK ПРИ ПОДГОТОВКЕ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ХИМИИ (НА ПРИМЕРЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ХИМИЯ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ»)

Аннотация. В работе рассмотрены основные подходы к использованию образовательной платформы Stepik в процессе подготовке будущих учителей химии на базе Самарского государственного социально-педагогического университета, на примере дисциплины «Химия высокомолекулярных соединений». В частности, платформа используется как средство формирования общих профессиональных компетенций.

Ключевые слова: образовательная платформа, методика преподавания химии, компетенция, дисциплина, учитель.

На сегодняшний день в Самарского государственном социально-педагогическом университете осуществляется подготовка специалистов по нескольким направлениям, одним из приоритетных считается педагогическое направление. В частности, на базе кафедры химии, географии и методики их преподавания осуществляется подготовка будущих учителей химии. Если проанализировать учебные планы подготовки данных специалистов, то можно обратить внимание на наличие в дисциплинах химического направления такой компетенции как ОПК-8. Данная компетенция формулируется следующим образом: «Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний» [1]. В данной работе, в частности, отдадим приоритетное значение формированию показателя ОПК-8.3, который формулируется как «Владеет: методами, формами и средствами обучения, в том числе выходящими за рамки учебных занятий, с учетом возможностей образовательной организации, места жительства и историко-культурного своеобразия региона» [1].

В рамках дисциплины «Химия высокомолекулярных соединений» студентам выдается задание для самостоятельной работы «Разработать методические материалы по теме (тема выбирается из курса школьной программы по химии) с использованием образовательной платформы Stepik и презентовать ее на занятиях».

Ежегодно студенты разрабатывают электронные курсы, квесты, тесты и так далее выполняя данное задания, приобретают умение организовывать обучение школьников на основе дистанционных средств обучения. Приведем пример одной из работ. Студентом был разработан квест по теме «Полимеризация и поликонденсация в органической химии», ссылка: <https://stepik.org/course/223941>. Структура электронного квеста представлена на рисунке 1.

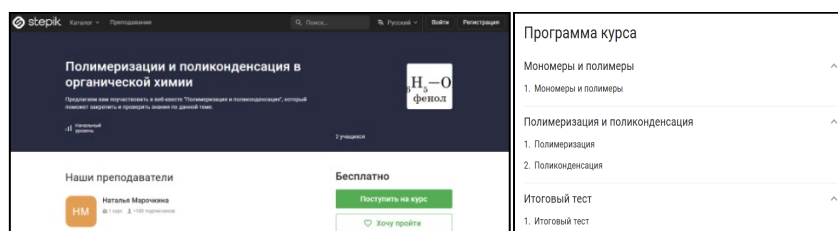


Рис. 1. Внешний вид и структура электронного квеста по теме «Полимеризация и поликонденсация в органической химии», автор Марочкина Н.В.

Задания такого характера, способствуют формированию компетенций студентов и дают возможность использовать им электронные образовательные наработки в своей будущей деятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приказ Минобрнауки России от 26 ноября 2020 г. N 1456. Пункт 3.3 изменен с 1 сентября 2021 г. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://707.su/SYaT> (дата обращения 06.03.2026).

МИКРОЭКСПЕРИМЕНТ И НАНООБОРУДОВАНИЕ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ХИМИИ

Аннотация. Одной из ключевых проблем в преподавании химии в школе является сокращение доли практических работ из-за высокой стоимости реактивов и нехватки учебного времени. Традиционные опыты в пробирках требуют значительных объемов веществ и длительной подготовки. Решение проблемы видится во внедрении микрометода, позволяющего проводить эксперименты с малыми количествами реагентов, что обеспечивает экономию ресурсов и повышение безопасности.

Ключевые слова: микроэксперимент, наноборудование, школьный химический эксперимент, экономия реактивов, методика преподавания химии.

Современное школьное образование требует усиления практической направленности обучения. Однако проведение полноценного лабораторного практикума часто затруднено из-за высоких затрат на реактивы и недостаточной оснащенности кабинетов.

Решение проблемы находится в области внедрения микрометода – выполнения экспериментов с малыми количествами реагентов. Микромасштабный эксперимент позволяет сократить расход веществ в 10-20 раз и уменьшить время на проведение опытов. Дополнительным преимуществом является повышение безопасности работы [1].

В рамках данной работы была предпринята попытка внедрения микроэксперимента при изучении темы «Качественные реакции на ионы» в 9 классе.

С помощью доступного оборудования (капельные планшеты, пипетки-капельницы) были реализованы следующие задачи:

1. Проведение качественных реакций на катионы и анионы с фиксацией признаков в планшете.
2. Сравнение скорости протекания реакций в микроварианте с традиционными опытами.
3. Организация фронтального эксперимента с минимальным расходом реактивов на класс.

Отдельным направлением является использование элементов наноборудования в проектной деятельности. В ряде школ, оснащенных цифровыми лабораториями, учащиеся получают возможность проводить исследования на современном уровне.

Применение микроэксперимента позволяет сократить расход реактивов до 90% без потери наглядности, уменьшить время работы до 20-25 минут и обеспечить индивидуальное выполнение заданий каждым учеником.

Дальнейшее развитие направления связано с созданием комплекса работ, ориентированных на малые количества реагентов, и разработкой методик утилизации остатков, что воспитывает экологическую ответственность [2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жилин Д.М. Микромасштабные эксперименты в практике обучения // Химия в школе. – 2025. – № 5. – С. 58-60.
2. Абдурахмонов Б.М., Алимкулов С.О., Эшматов А.Б., Алиева Р.А. Эффективное использование отходов химических опытов на лабораторных занятиях // Молодой ученый. – 2015. – № 9 (89). – С. 62-65.

КОМПЛЕКС ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ ХИМИИ В ШКОЛЕ

Аннотация. В работе рассмотрены ключевые педагогические технологии, применяемые при преподавании химии в общеобразовательных и профессиональных учебных заведениях. Обоснована необходимость интеграции современных методик в учебный процесс с учётом требований ФГОС и запросов цифровой эпохи. Проанализированные преимущества и ограничения каждой технологии, приведены примеры их практического применения на уроках химии. Особое внимание уделено формированию у обучающихся навыков критического мышления, самостоятельной исследовательской деятельностью и межпредметных связей. Показано, что комбинирование различных технологий повышает мотивацию, улучшает усвоение материала и способствует подготовке компетентного выпускника.

Ключевые слова: педагогические технологии преподавания химии, проектная деятельность, информационно-коммуникационные технологии (ИКТ), дифференцированное обучение, игровые методы, метапредметные компетенции, ФГОС, исследовательская деятельность, мотивация учащихся.

Современная химия как учебный предмет требует от педагога не только передачи знаний, но и развития у учащихся: умения работать с экспериментальными данными; навыков анализа и интерпретации результатов; способности применять знания в нестандартных ситуациях.

Это возможно лишь при системном использовании педагогических технологий, отвечающих возрастным и когнитивным особенностям обучающихся.

Проектные технологии включают в себя организацию исследовательской или прикладной работы по химической проблематике.

Информационно-коммуникационные технологии представляют собой наглядность, доступность сложных экспериментов в виду виртуальных лабораториях, мультимедийных презентаций.

Игровые технологии - обучение в виде химических квестов, викторин. Интеграция технологий – это групповая проектная работа для анализа данных, дифференцированные задания для закрепления. Лабораторные эксперименты в малых группах.

Таким образом, применение комплекса педагогических технологий в преподавании химии позволяет: сделать обучение лично ориентированным и деятельностным, сформировать у учащихся не только знания, но и ключевые компетенции 21 века, повысить вовлечённость и интерес к предмету. Перспективным направлением остаётся дальнейшее развитие цифровых инструментов и их интеграция с традиционными методами обучения. Важна также подготовка педагогов к гибкому комбинированию технологий в зависимости от образовательных задач и особенностей контингента.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Качалова Г. С. Методика формирования базисной компетентности учащихся по органической химии: монография. – Новосибирск: Изд-во НГПУ, 2 Newton.
2. Аршанский Е. Я. Методика обучения химии в классах гуманитарного профиля. – М.: Вентана-Граф, 2002.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИРТУАЛЬНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ЛАБОРАТОРИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Аннотация. Неорганическая химия – фундаментальная и прикладная наука и для объяснения механизмов химических процессов требует наличия лабораторного оборудования и реактивов, что нередко в обычной средней школе является проблемой из-за отсутствия необходимой материально-технической базы. Использование виртуальных химических лабораторий может помочь частично закрыть потребность в отсутствии лабораторных занятий по химии из-за недостатка реактивов и оборудования. Авторами рассматриваются преимущества и недостатки использования виртуальных химических лабораторий в обучении химии.

Ключевые слова: химия, виртуальная химическая лаборатория, визуализация химического процесса, школьное химическое образование.

Проблема современного школьного химического образования часто связана с недостатком реактивов, оборудования, невозможностью проведения учебных химических экспериментов, как следствие, разрывом между теорией и практикой.

Решением в данном случае может стать применение виртуальных химических лабораторий, среди которых много зарубежных вариантов: Phet interactive simulations - интерактивный проект Университета Колорадо, который создан для демонстрации экспериментов при обучении естественным наукам; Chemcollective – онлайн-демонстрация химической лаборатории, которая помогает учащимся связать химические расчёты с реальной химической лабораторией; Labxchange – проект университета Гарварда, которая создана для изучения естественных наук и др.

Подобные виртуальные химические лаборатории разработаны специалистами российских ВУЗов и используются в ряде высших учебных заведений РФ: МГУ, СПбГУ и некоторых других.

Преимуществами использования виртуальных химических лабораторий являются: безопасное для жизни и здоровья человека выполнение химических экспериментов; экономия в плане использования реактивов и оборудования; хорошая наглядность и возможность разъяснения химических процессов.

Однако у виртуальных химических лабораторий имеются и недостатки, например, отсутствие формирования реальных умений и навыков работы вручную с химическими веществами и оборудованием. При этом учащиеся не могут ощутить запаха, наличия тепла при работе с веществами, не могут определить отличительные признаки химических явлений и реакций. Виртуальные химические лаборатории требуют наличия подготовленного педагога стабильного интернета, соответствующего оборудования, что нередко является проблемой в ряде школ. Отсутствие творческого начала - также характерный недостаток виртуальных лабораторий, так как виртуальные лаборатории обучают по строго запрограммированному сценарию.

Поэтому только гармоничное сочетание современных средств обучения (виртуальные лаборатории) и традиционных форм обучения способствует высокой успеваемости, развитию соответствующих навыков и умений для будущей профессиональной деятельности учеников.

СИСТЕМА ПОДГОТОВКИ УЧИТЕЛЕЙ ХИМИИ НА ПРИМЕРЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА

Аннотация. В тезисах рассматриваются вопросы, связанные с подготовкой учителей химии. Применительно к химическому образованию преподавание дисциплин по химии для специальностей «Биология» и «Природоведческое образование (биология и химия)» должно в первую очередь способствовать формированию у студентов химического мышления, приобретению научной квалификации, соответствующей университетскому уровню образования.

Ключевые слова: химическое образование, элементы современных технологий, учитель химии.

Повышение уровня химической подготовки школьников является актуальной и чрезвычайно сложной проблемой, требующей специального рассмотрения. Это напрямую зависит от учителя. Если учитель является для школьников авторитетом, то появляется уважение и интерес к предмету. После встречи с талантливым, работоспособным, чутким, внимательным учителем школьники сами хотят быть такими. Для Гомельской области актуальным является подготовка учителей химии. К сожалению, немногие школьники выбирают профессию учителя. В дни открытых дверей, которые проходят на биологическом факультете 4-5 раз за учебный год, в интересных формах с элементами нестандартных форм диалогов, бесед в виде ролевых игр, соревнований между командами школ, лицеев, гимназий проходят встречи с будущими абитуриентами.

Поступив на факультет, владеющие химическими знаниями на достаточном уровне студенты в рамках химических дисциплин проявляют активность на лекционных, лабораторных и практических занятиях: подготавливают задания с элементами личностно-деятельностного подхода для своих однокурсников, используя современные технологии обучения (чаще всего это компьютерные, модульные, игровые, «французские педмастерские» и т.д.).

На 4 курсе в рамках дисциплин «Методика преподавания химии» и «Методика решения расчетных задач» студенты получают теоретические знания, отрабатывают практические умения и навыки проведения химического эксперимента. В период педагогической практики студенты адаптируются к профессиональной педагогической деятельности в условиях государственных учреждений образования; решают стандартные задачи профессиональной деятельности на основе применения информационно-коммуникационных технологий; учатся работать в команде. Как правило, на отлично себя зарекомендовавших в школе студентов-практикантов приходит запрос с просьбой распределения их в данные школы после окончания университета. В будущем, такие наши выпускники становятся победителями в профессиональном республиканском конкурсе «Учитель года Республики Беларусь».

Выполнение курсовых и дипломных работ по методике преподавания химии является тоже важным фундаментом в строительстве профессиональных компетенций учителя. Тем более, что лучшие работы побеждают на конкурсе республиканских студенческих работ.

Качественная и эффективная подготовка учителей химии является важнейшим фактором и залогом успеха всей школьной реформы.

*Потемкина З.А., Фетисова Л.О., Ильясова Р.Р.
Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа*

ТЕХНОЛОГИИ ИГРОВОГО ОБУЧЕНИЯ КАК ИНТЕРАКТИВНЫЕ МЕТОДЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы эффективности интерактивных методов (викторины, квизы, виртуальная лаборатория, элементы геймификации) при обучении химии. Авторами анализируются, каким образом данные технологии способствуют формированию и развитию познавательной деятельности обучающихся, облегчают усвоение сложных теоретических разделов дисциплины, развивают познавательный интерес к данной области науки.

Ключевые слова: технология игрового обучения, виртуальная лаборатория, викторина, квизы, интерактивные методы обучения, элементы геймификации

Проблема развития познавательного интереса обучающихся к изучению химии, в частности, неорганической, на сегодня остаётся актуальной. Традиционные формы обучения (лекция, лабораторный практикум, семинар) не всегда приводят к высоким результатам в плане успеваемости, что нередко связано с наличием некоторых пробелов и непониманию ключевых вопросов химии, как следствие, к отсутствию заинтересованности в изучении предмета.

Поэтому с стороны педагога важным становится внедрять и использовать в учебном процессе интерактивные методы обучения, например, игровые для развития познавательного интереса к изучению предмета, устранению пробелов знаний по предмету.

Вышеуказанный формат с использованием, например, элементов геймификации способствует в первую очередь (по мнению педагогов - методистов) повышению качества запоминания учебного материала и понимания сложных моментов. В частности, был проведен педагогический эксперимент среди более чем 60 студентов 4 курса НГПУ им. К. Минина (Нижегородская область РФ) с использованием элементов геймификации в учебном процессе на ряде семинаров, который показал по итогам рост успеваемости и развитие интереса к предмету у студентов.

Интерактивные методы можно внедрять и эффективно использовать в преподавании не только ВУЗовской, но и школьной химии с целью повысить успеваемость и внести некое разнообразие в учебный процесс. Одним из таких современных интерактивных инструментов при проведении урока может стать виртуальная лаборатория. Виртуальная лаборатория с точки зрения выполнения химического эксперимента абсолютно безопасна, а также помогает разобраться учащимся в сложных химических процессах.

Также на сегодня существует возможность организовать интерактивные методы обучения в игровой форме в виде тематических заданий, викторин, квизов по отдельным разделам химии, организовать соревнования между группами обучающихся, что параллельно способствует формированию положительной эмоциональной атмосферы на занятии и обратной связи между педагогом и обучающимися.

Таким образом, использование разных форм интерактивных методов обучения трансформирует обычный формат обучения химии в интерактивный, разнообразит учебный процесс, как следствие способствует повышению успеваемости обучающихся и развивает их познавательный интерес к химии.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ ХИМИИ СТУДЕНТОВ ИНЖЕНЕРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Аннотация. В работе показано влияние информационных технологий на эффективность обучения студентов инженерных специальностей по дисциплине химия. Получены результаты о влиянии электронной образовательной среды на качество усвоения учебного материала и развитие самостоятельной работы студентов.

Ключевые слова: электронная образовательная среда, лабораторные работы по химии, информационные технологии, онлайн-тестирование, студенты инженерных специальностей.

Для будущих инженеров информационные технологии в обучении играют особую роль, поскольку работа с программными продуктами и цифровыми данными является обязательной составляющей их будущей профессиональной деятельности. В учебном процессе преподавательским составом активно применяется электронная информационно-образовательная среда, мультимедийные презентации, учебные фильмы, цифровые образовательные ресурсы, лабораторные работы по избранным разделам курса химии с использованием программных продуктов и возможностью обработки экспериментальных данных. Использование электронной образовательной среды университета является важным элементом цифровизации учебного процесса [1].

Преподавателями кафедры проводился опрос студентов на предмет использования ими электронных образовательных ресурсов, выявление их отношения к данному ресурсу и его влияние на образовательный процесс. Студенты отмечают, что материалы способствуют лучшему усвоению учебной информации, облегчают подготовку к занятиям. Такой вид деятельности делает самостоятельную работу более эффективной. При сравнении результатов входного контроля знаний и итогового тестирования студентов по выбранному модулю показало положительную динамику учебных достижений. Студентам была предложена для подготовки электронная образовательная среда, включающая в себя все составляющие учебного процесса: лекции, лабораторные работы, онлайн-тестирование, учебные материалы и справочные ресурсы, обратную связь с преподавателем. Использование студентами электронной среды значительно повысило степень самостоятельности и мотивацию [2]. Дополнительно преподавателями применялось наблюдение за учебной деятельностью, их активностью в электронной образовательной среде, выполнение ими заданий. Таким образом, цифровизация образовательной среды положительно влияет на учебные достижения студентов, способствует повышению среднего балла, а также улучшает индивидуальные результаты обучающихся, активизирует самостоятельную работу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Полат Е.С., Бухаркина М.Ю. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования: Учеб. пособие для студ. пед. вузов и системы повыш. квалиф. пед. кадров. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 272 с.
2. Никитина Е.И., Рогова Е.В. Опыт использования системы moodle для дистанционного обучения химии. Материалы XXXII Международной научно-методической конференции. Новосибирск, 2021. С. 341-344.

ИНТЕРАКТИВНЫЕ ВИРТУАЛЬНЫЕ ПЛАТФОРМЫ ПРИ ИЗУЧЕНИИ НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Аннотация. Неорганическая химия – фундаментальная и экспериментальная наука, изучение которой требует высокого уровня наглядности и закрепления полученных знаний на практике. Следует отметить, что выполнение лабораторных опытов по неорганической химии требует достаточного технического оснащения химических кабинетов средних школ, соблюдения техники безопасности, нередко значительных материальных затрат на закупку необходимого оснащения в школьные кабинеты. Современные интерактивные средства обучения открывают большой потенциал при обучении химии и для педагогов, и для обучающихся., трансформируя процесс познания химии в более увлекательный процесс.

Ключевые слова: эксперименты, интерактивные онлайн-платформы, образовательные ресурсы, опросы, тестирования, интерактивная виртуальная лаборатория.

Неорганическая химия – фундаментальная и экспериментальная наука, требующая на практике закрепления полученных теоретических знаний. Однако недостаточная техническая оснащенность средних школ, большие материальные затраты на закупку оборудования и реактивов в химические кабинеты школ усложняют учебный процесс, нередко делая невозможным выполнение реальных химических экспериментов.

Решением может стать использование интерактивных виртуальных платформ при обучении неорганической химии. Преимущества интерактивных виртуальных платформ известны: возможность создания педагогами заданий различной сложности; возможность проведения дистанционного занятия или быстрой он-лайн проверки знаний; безопасное проведение химических опытов; быстрая обратная связь.

Среди таких виртуальных проектов можно назвать следующую: Лаборатория Заданий, OnlineTest Pad, с помощью которой можно создавать опросы, проводить тестирование, подбирать упражнения с учетом индивидуальных особенностей ученика, обсуждать темы или консультировать обучающихся в режиме реального времени.

Лаборатория заданий, OnlineTest Pad также позволяет педагогу создавать сложные и простые задания с учетом уровня знаний обучающихся, проводить быструю проверку знаний в нескольких классах сразу, получать экспрессно обратную связь.

Преимущество виртуальных лабораторий (<https://content.edsoo.ru/lab/>) - это виртуальное он-лайн проведение опасных, длительных по времени экспериментов, расчетов, что особенно удобно при отсутствии нужного оборудования и реактивов в химическом кабинете школ.

Опыт показал, что использование интерактивных виртуальных платформ свидетельствует о высокой эффективности их применения в учебном процессе. Внедрение интерактивных виртуальных платформ в преподавание неорганической химии позволяет трансформировать традиционное обучение в адаптивное, гибкое и увлекательное.

Применение интерактивных виртуальных платформ тем самым в учебном процессе способствует повышению качества знаний, развитию способности анализировать учебную информацию, логически мыслить у обучающихся. Также умение применять современные цифровые инструменты свидетельствует о высоком профессионализме педагогов.

РОЛЬ ЦИФРОВОЙ ЛАБОРАТОРИИ В ХИМИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

Аннотация. Рассматривается роль цифровых лабораторий в химическом образовании как средства визуализации абстрактных понятий и формирования практических навыков. Показано, что виртуальные инструменты выступают эффективным дополнением традиционного эксперимента и расширяют дидактические возможности обучения.

Ключевые слова: цифровая лаборатория, химическое образование, виртуальные лаборатории, VR-технологии, визуализация, химический эксперимент, методика преподавания химии.

В педагогическом сообществе сохраняется мнение о виртуальных лабораториях как о «суррогате», способном вытеснить реальный эксперимент и снизить уровень практической подготовки. Однако анализ образовательной практики показывает, что данные опасения во многом беспочвенны: онлайн-лаборатории пока не получили широкого распространения в школах и не стали частью повседневной работы учителя.

В то же время потенциал виртуальных лабораторий в формировании понятийного аппарата по химии значителен. Их использование особенно эффективно в двух направлениях. Во-первых, при изучении абстрактных процессов на атомно-молекулярном уровне, которые традиционно представляются в виде статических схем. Интерактивные трёхмерные модели повышают наглядность и способствуют более глубокому пониманию строения вещества и химических взаимодействий. В образовательной практике применяются такие инструменты, как приложение *Atom Maker*, используемое в Омском государственном педагогическом университете, а также отечественная разработка *Kvazar-S*, проходящая апробацию и направленная на развитие пространственного мышления обучающихся [1, 2].

Во-вторых, цифровые лаборатории позволяют моделировать химический эксперимент с высокой степенью достоверности. Программный комплекс *VR Chemistry Lab*, апробированный в образовательных организациях различных регионов России, обеспечивает взаимодействие с оборудованием и реактивами в виртуальной среде [3]. Это создаёт безопасные условия для освоения экспериментальных навыков, позволяет многократно отрабатывать последовательность действий и проводить большее число опытов за ограниченное время. Дополнительно формируются алгоритмическое мышление и понимание принципов техники безопасности.

Ограниченное распространение виртуальных лабораторий связано с недостаточной технической оснащённостью школ и отсутствием подготовки педагогов. При этом важно подчеркнуть, что цифровые инструменты не заменяют реальный эксперимент, а дополняют его, расширяя возможности обучения.

Таким образом, актуальной задачей является активное внедрение цифровых лабораторий в образовательный процесс, включая использование как международных ресурсов (PhET, ChemCollective, МЭШ), так и отечественных разработок (*VR Chemistry Lab*, *Kvazar-S*).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Герасимова И. В. Использование VR-технологий при обучении химии // Педагогическое образование в России. – 2022. – № 5. – С. 112-118.
2. Разработка «Kvazar-S» для изучения химии: методические аспекты и результаты апробации // Вестник Саратовского университета. – 2023. – № 2. – С. 45-52.
3. VR Chemistry Lab: результаты внедрения в образовательный процесс школ России // Современные образовательные технологии. – 2023. – № 4. – С. 67-74.

ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИНКВЕЙН-ТЕХНОЛОГИИ НА УРОКАХ ХИМИИ

Аннотация. В условиях реализации обновленных ФГОС особое значение приобретает необходимость формирования коммуникативных умений учащихся на любых школьных предметах, в том числе и на уроках химии, огромным потенциалом в развитии коммуникации обладает синквен-технология, в статье представлены конкретные примеры возможностей использования синквейнов на уроках химии.

Ключевые слова: обучение химии, синквейн-технология, коммуникация, речь.

Школьный предмет «Химия» хоть и относится к естественнонаучному направлению, обладает большим потенциалом для развития коммуникации учащихся. Одной из педагогических технологий, позволяющих развить коммуникативные умения учащихся, является синквейн-технология. Она представляет собой составление пяти строчного стихотворения, написание каждой строки осуществляется по правилам и представляет собой краткий итог по изученному материалу [1].

Существует большое разнообразие синквейнов, однако при изучении химии в школе, следует использовать дидактический синквейн, который позволяет допускать незначительные отклонения от основных правил его составления.

Синквейн-технология можно использовать при изучении химии на разных этапах урока:

1. На вводном этапе урока, при целеполагании, можно предложить ученикам синквейн с ошибкой, чтобы они выдвинули ряд гипотез, где ошибки, а в конце урока убедились кто был прав и почему.

Например, при изучении темы «Металлы»

1. Металлы
2. Бесцветные, газообразные (Ошибка: металлы блестящие, твердые)
3. Куются, плавятся
4. Элементы правой части таблицы (Ошибка: левой)
5. Простые вещества

2. При изучении нового материала, ученики могут составлять синквейн параллельно по ходу изучения темы.

3. При закреплении изученного материала можно предложить составить коллективный синквейн, разбив класс на группы по 4 человека: теоретик (подбирает существительное, описатель (подбирает два прилагательных), действитель (подбирает три глагола), аналитик (фразу итог)

Использование синквейн-технологии на уроках химии может способствовать развитию точной научной речи учащихся, формированию навыка лаконичного выражения мысли, а также стимулировать развитие рефлексии [1].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сафина Л.Г., Танабаева Л.Д. Роль коммуникации в обучении химии// Профессиональная ориентация. 2025. № 4.2. С. 132-138 <https://elibrary.ru/item.asp?id=82298476>

ТЕХНОЛОГИИ РЕАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ИЗУЧЕНИЯ ХИМИИ В ВУЗЕ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С НАРУШЕНИЕМ СЛУХА

Аннотация. Рассмотрены специальные методики преподавания химии студентам с нарушением слуха.

Ключевые слова: технологии, химия, обучающиеся с нарушением слуха.

Большое многообразие образовательных программ для лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предопределяет использования специальных ресурсов материально-технического оснащения [1].

Использование специальных технологий при обучении студентов с нарушением слуха позволяет мотивировать их к устной речи в общении. В связи с этим, в качестве специальных технологий могут выступать средства программного и методического обеспечения образовательного процесса. Например, применение информационных технологий помогают создавать активное восприятие информации. Также, данные технологии позволяют реализовать дифференциальный подход к студентам, интегрированным в общую образовательную среду [1].

Химия относится к экспериментальным наукам, поэтому для успешного освоения дисциплины студентами с нарушением слуха критически важен практический этап обучения. В рамках лабораторных и практических занятий применяют следующие педагогические методы: «обучение в сотрудничестве» и «Тьютор – одnogруппник». «Обучение в сотрудничестве» представляет собой метод, при котором успех группы зависит от вклада каждого участника. Данный метод развивает социальные навыки и умения работать в команде. «Тьютор – одnogруппник» – реализуется через организацию работы в малых группах. Роль тьютора на себя берет хорошо успевающий студент, готовый закрепить свои знания и навыки, оказывая помощь одnogруппникам [2].

Таким образом, для эффективной организации обучения студентов с нарушением слуха необходимо комплексное решение, учитывающее их индивидуальные особенности восприятия информации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Садовникова Н.О., Семенова С.Л., Церковникова Н.Г. Психолого-педагогические основы инклюзивного образования: учеб. пособие. Екатеринбург: из-во РГППУ, 2022. 136 с.
2. Орешкина О.А., Гуров А.А. Особенности обучения химии студентов с нарушениями слуха – субъектов адаптированных профессиональных основных образовательных программ бакалавриата в МГТУ ИМ, Н.Э. Баумана // Современные проблемы науки и образования. – 2018. – № 4. – С. 123.

Таипова К.И.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа

Валиева А.Ю.

МАОУ «СОШ № 11» городского округа г. Стерлитамак

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПЛАТФОРМ ЯКЛАСС И РЭШ ПРИ ОБУЧЕНИИ ХИМИИ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ

Аннотация. В работе рассматриваются особенности применения электронных образовательных ресурсов ЯКласс и Российская электронная школа (РЭШ) в учебном процессе по химии. Проведено сопоставление функциональных возможностей платформ, выявлены преимущества каждой системы для различных этапов обучения.

Ключевые слова: цифровые образовательные ресурсы, химическое образование, функциональная грамотность, ЯКласс, РЭШ, ФГОС.

В условиях цифровизации образования выбор электронных платформ, соответствующих ФГОС, становится важным фактором повышения эффективности преподавания химии. ЯКласс и РЭШ, входящие в перечень рекомендованных Минпросвещения РФ ресурсов, предоставляют бесплатные базовые версии, однако различаются методическими подходами.

ЯКласс ориентирован на отработку практических навыков: система генерирует вариативные задания по составлению формул, балансировке уравнений, решению расчётных задач. Автоматическая проверка обеспечивает оперативную обратную связь, что способствует самостоятельному устранению пробелов в знаниях [1].

РЭШ представляет собой библиотеку видеоматериалов с методически выверенным теоретическим контентом. Платформа включает демонстрации опытов, 3D-модели молекул, разъяснения сложных концепций, что особенно востребовано при изучении тем, требующих визуализации (строение атома, химическая связь) [2]. Важно отметить, что РЭШ активно используется для отработки заданий, направленных на формирование функциональной грамотности, чему в обновлённых ФГОС уделено особое внимание: учащиеся учатся применять химические знания в жизненных ситуациях, анализировать информацию, решать практико-ориентированные задачи.

С позиции педагога ЯКласс упрощает мониторинг самостоятельной работы (статистика, время выполнения, число попыток), тогда как РЭШ служит ресурсом для подготовки уроков и реализации смешанного формата обучения.

Опрос учащихся показал, что подростки предпочитают ЯКласс для домашней работы благодаря игровым элементам и системе достижений, а РЭШ используют при подготовке к контрольным работам и олимпиадам.

Таким образом, интеграция обеих платформ позволяет дифференцировать обучение: ЯКласс эффективен на этапах закрепления и контроля, РЭШ – при изучении нового материала и развитии функциональной грамотности в соответствии с требованиями ФГОС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Российская электронная школа: официальный сайт. Раздел «Химия». URL: <https://resh.edu.ru/subject/29/> (дата обращения: 18.02.2026).
2. ЯКласс: образовательный портал. Предмет «Химия». URL: <https://www.yaclass.ru/p/khimiya> (дата обращения: 18.02.2026).

© Таипова К.И., 2026

ВИРТУАЛЬНЫЕ ЭКСКУРСИИ НА ХИМИЧЕСКИЕ ПРОИЗВОДСТВА В ПРОФОРИЕНТАЦИОННОЙ РАБОТЕ СО ШКОЛЬНИКАМИ

Аннотация. Статья посвящена возможности использования виртуальных экскурсий как современного педагогического метода в профориентационной работе со школьниками при изучении химии в средней школе. Как показала практика использования виртуальных экскурсий в реализации проекта «ХимТехЛидер» в стенах Института химии и защиты в чрезвычайных ситуациях УУНиТ, направленного на подготовку высокопрофессиональных кадров для химической отрасли, привлечения абитуриентов из республики Башкортостан к обучению в ВУЗах РБ, виртуальное знакомство с существующими в республике химическими предприятиями позволяет учащимся сформировать и развить правильное представление о профессиональной деятельности в области современной химии и существующих технологиях.

Ключевые слова: виртуальная экскурсия, профориентация, проект «ХимТехЛидер», цифровая образовательная среда.

Одной из базовых задач современного химического образования в рамках национального проекта «Новые материалы и химия» является подготовка высокопрофессиональных кадров, способных обеспечить технологическое первенство страны. Проект «ХимТехЛидер» направлен на создание системы подготовки специалистов - химиков, который ориентирован на развитие целевого обучения, подачи документов при поступлении в ВУЗы в цифровом удобном для абитуриента формате, вовлечение учащихся не только старшего школьного возраста в профессиональную среду химиков республики Башкортостан.

Обычные экскурсии на химические предприятия нередко невозможны или затруднены из-за требований техники безопасности, удаленности производств от места обучения, режима секретности.

В данном случае решением проблемы может стать виртуальная экскурсия - интерактивный цифровой продукт (3D-туры, видео-обзоры), которая позволяет подробно изучить и проанализировать технологический процесс на конкретном предприятии.

Как показала практика, использование виртуальных экскурсий для будущих абитуриентов и во внеурочной деятельности способствует расширению общего кругозора, формированию и развитию сознательного выбора будущей профессии школьников. Учащиеся при использовании виртуальных экскурсий получают наглядное представление о работе химика-технолога, инженера - химика, инженера - эколога, что напрямую соответствует целям проекта «ХимТехЛидер» по подготовке абитуриентов для профильных ВУЗов, способствует развитию исследовательских умений и навыков будущих студентов, в перспективе подготовки квалифицированных кадров для экономики и промышленности республики Башкортостан.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванов И.И. Цифровые технологии в профориентации школьников. // Современное образование. 2025. № 3. С. 45–52.

*Тухватшин В.С., Латыпова Э.Р., Фаттахов А.Х.
Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа*

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ У УЧЕНИКОВ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ НАВЫКОВ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ, ВКЛЮЧАЮЩИХ ПРЕВРАЩЕНИЯ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Аннотация. Публикация посвящена описанию методики и проблем в формировании у учеников средней школы навыков в решении задач, включающих превращения неорганических веществ.

Ключевые слова: неорганическая химия, цепочки превращений, химия.

Основу базовых знаний по курсу «Химия» в средней школе составляет раздел «Неорганическая химия». Последний включает в себя изучение способов получения и химических свойств основных классов неорганических соединений (бинарные соединения, оксиды, гидроксиды и соли) [1]. Следует отметить, что раздел «Неорганическая химия» вызывает у учащихся трудности в его постижении, что, по-видимому, связано с многообразием неорганических соединений, а также с энциклопедичностью характера знания в указанном разделе химии. По этой причине, перед педагогами стоит очень важная задача с первых дней изучения химии сформировать у школьников мотивацию к его изучению данного раздела химии.

Одним из путей решения данной задачи в преодолении может стать не требование хаотичного заучивания учебного материала, а системное и логичное выстраивание знаний у обучающихся, основанное на том принципе, что в химическое превращение способны вступать только лишь вещества с противоположными свойствами: «основание-кислота» (в кислотно-основных превращениях) и «окислитель-восстановитель» (в окислительно-восстановительных превращениях). Данный принцип в постижении материала при изучении неорганической химии будет способствовать лучшему усвоению учебного материала - решению цепочек химических превращений.

Учитывая тенденцию ЕГЭ по химии в решении заданий № 7, 8, 9, 31 указанный подход окажет существенную помощь в подготовке учеников к заданиям такого формата. Следует отметить, что указанный подход позволит не только формировать необходимые предметные знания и умения, но и продемонстрировать ученикам существующие тесные внутрипредметные связи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чернобильская Г.М. Методика обучения химии в средней школе. М.: Владос, 2000. 169 с.

© Тухватшин В.С., Латыпова Э.Р., Фаттахов А.Х., 2026

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ КАК ДРАЙВЕР ОБНОВЛЕНИЯ ДИДАКТИКИ ХИМИИ

Аннотация. Статья посвящена трансформации педагогических технологий в преподавании химии. Показано, что эффективность обучения определяется синтезом классических дидактических принципов и современных цифровых инструментов: искусственного интеллекта, виртуальных лабораторий (VR/AR) и адаптивных систем. Особое внимание уделяется проектному обучению и межпредметной интеграции как условиям формирования функциональной грамотности и метакогнитивных навыков учащихся.

Ключевые слова: педагогические технологии, преподавание химии, цифровая дидактика, искусственный интеллект, виртуальные лаборатории, адаптивное обучение, проектное обучение, STEM, метакогнитивные навыки, функциональная грамотность.

Современная дидактика химии характеризуется переходом от линейной трансляции знаний к полимодальной образовательной среде, в которой фундаментальные принципы (наглядность, системность, связь с практикой) реализуются через гибридные технологии. Ключевым вектором развития выступает конвергенция цифровых сред (AI-ассистенты, иммерсивные лаборатории), проектно-исследовательских методов и адаптивного оценивания, что позволяет не только формировать предметные компетенции, но и развивать метакогнитивные способности обучающихся – от критического анализа данных до рефлексии собственных стратегий решения химических задач.

1. Цифровая дидактика и когнитивная визуализация

Интеграция искусственного интеллекта в преподавание химии перестала быть экспериментальной практикой. Сегодня речь идет о создании интеллектуальных тьюторов, способных в реальном времени анализировать ошибки учащихся, реконструировать их мыслительные траектории и предлагать индивидуализированные сценарии коррекции. Параллельно виртуальные лаборатории с элементами дополненной реальности (AR/VR) решают проблему дефицита материальной базы: они позволяют моделировать сложные химические процессы на микроуровне, что принципиально меняет глубину понимания абстрактных понятий (например, химической связи или молекулярной асимметрии).

2. Проблемно-ориентированное обучение и межпредметный контекст

Современные методики все чаще опираются на конструктивистский подход, где знание не передается, а конструируется самим учеником в процессе решения реальных проблем. Химия в этом смысле становится идеальной платформой для реализации STEM-подхода: задачи экологического мониторинга, биохимические кейсы или инженерные проекты по созданию материалов требуют от школьника не просто воспроизведения формул, а синтеза знаний из разных областей. Это формирует так называемое системное мышление, позволяющее видеть причинно-следственные связи за пределами учебника.

3. Метакогнитивный поворот в оценивании

Оценка результатов обучения смещается от контроля памяти к диагностике компетенций. Современные технологии формирующего оценивания (портфолио, рефлексивные дневники, критериальное самооценивание) позволяют не только фиксировать результат, но и отслеживать процесс становления химического мышления. В сочетании с цифровыми платформами это дает возможность перейти к адаптивному обучению, где сложность задач синхронизируется с текущим уровнем развития учащегося, предотвращая когнитивные перегрузки и потерю мотивации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лобанов А. В. Когнитивные технологии в обучении естественнонаучным дисциплинам: от визуализации к иммерсивности // Материалы заседания Бюро Отделения общего среднего образования РАО. – М.: МПГУ, 2025. – С. 23-29.
2. Абдикаюмова Н. А., Мадыбекова Г. М., Кадайфчи Х. Адаптивные алгоритмы в персонализации химического образования: потенциал искусственного интеллекта // Вестник Национальной академии наук Республики Казахстан. – 2025. – № 4. – С. 112-121. – DOI: 10.32014/2025.2518-1467.1055.
3. Гильманшина С.И., Миннахметова В. А. Педагогические условия формирования познавательной активности в цифровой образовательной среде // Педагогика. Вопросы теории и практики. – 2025. – Т. 10. – Вып. 7. – С. 45-52.
4. Катунина Е.Е., Глубокова М. Н. Трансформация методики преподавания химии в условиях цифровизации высшего образования // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Гуманитарные науки. – 2024. – № 10/3. – С. 69-74.
5. Володкевич А.Д., Белохвостов А.А. Развитие критического мышления средствами проектного обучения в химическом образовании // XVIII Машеровские чтения: сб. науч. трудов. – Витебск: ВГУ, 2024. – Т. 2. – С. 14-15.
6. Новик И., Дыдыкина М. Методический дизайн современного урока химии: от трансляции к фасилитации // Актуальные стратегии педагогического мастерства. – Н. Новгород: НГПУ, 2026. – С. 34-41.

© Ундалов В.С., 2026

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ СТУДЕНТАМИ-ПРАКТИКАНТАМИ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ НА УРОКЕ ХИМИИ ПОД РУКОВОДСТВОМ НАСТАВНИКА

Аннотация. В работе проводится анализ прохождения практики студентов педагогических вузов на базе гимназии. Рассмотрены технологии преподавания, разработаны конспекты уроков для успешного усвоения материала учениками, и получения удовлетворения от проделанной работы будущими учителями с целью формирования интереса и желания продолжить профессиональную деятельность в школе.

Знакомство будущих молодых специалистов с образовательной организацией, атмосферой педагогической деятельности, оказание методической помощи студентам-практикантам в их профессиональном становлении, а также возможность сформировать для образовательной организации кадровый потенциал для качественного всестороннего образования обучающихся основная задача педагога-наставника на период практики.

В рамках краткосрочного наставничества был разработан план:

1. Знакомство с ОО
2. Выбрано 2 класса с высокой успеваемостью.
3. Разработаны планы трех уроков – освоения нового материала, закрепления знаний, практическая работа. Подобраны педагогические технологии.
4. Проведен анализ уроков.

На уроках химии эффективно применялись различные педагогические технологии, позволяющие повысить качество обучения, развить познавательный интерес и сформировать ключевые компетенции учащихся. Игровые технологии – работа с карточками с односложным ответом по пройденным темам, хим. загадки и ребусы, для снятия напряжения на первом совместном уроке и создания доверительной атмосферы. Проблемное обучение на уроке получения знаний, для пробуждения интереса к познавательной деятельности. Компьютерные технологии, для погружения в любимую детьми интернет-среду в научном ракурсе - добавление полезных интересных химических приложений и каналов в телефон, поиск на них видео-опытов интересных реакций. Групповое сотрудничество на практической работе. Здоровьесберегающие технологии – нескудный инструктаж ТБ, физминутки с химическим содержанием. Была применена технология критериального оценивания, а также рефлексия по окончании урока.

Студентами были приобретены навыки самостоятельного ведения урока с учащимися с учетом их возрастных и индивидуальных особенностей, освоены педагогические технологии, развиты навыки общения с классом на уроке и вне урока, получен опыт распределения времени урока, проведен анализ эффективности и целесообразности использования той или иной технологии, получены рекомендации и положительный опыт общения с педагогами и учениками.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Суртаева, Н. Н. Педагогические технологии: учебник для вузов / Н. Н. Суртаева. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2026. – 250 с.
2. Ульянова И.А., Шевченко В. М., Шейко Н. В. Наставничество как стратегия современного образования: портфель наставника: ИНФРА-М, 2024, 30 с.

Фаттахов А.Х., Латыпова Э.Р.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ МЕДИЦИНСКАЯ ХИМИЯ

Аннотация. В работе описан опыт применения авторами современных педагогических технологий в преподавании дисциплины Медицинская химия.

Ключевые слова: медицинская химия, QSAR-анализ.

Дисциплина «Медицинская химия» занимает ключевое место в подготовке современных студентов-химиков. Её цель – сформировать у студентов понимание молекулярных основ создания лекарств, научить применять методы компьютерного моделирования и анализировать взаимосвязи «структура – активность». В условиях быстрого развития фармацевтической индустрии традиционные методы обучения (лекции, лабораторные работы) требуют дополнения инновационными педагогическими технологиями.

Эффективное преподавание дисциплины «Медицинская химия» достигается за счёт интеграции междисциплинарного подхода и современных педагогических технологий:

1. Компьютерное моделирование:

- молекулярный докинг для прогнозирования взаимодействия лиганда с биомолекулой;
- QSAR-анализ («Quantitative Structure – Activity Relationship», количественное соотношение «структура–активность») для оценки биологической активности соединений;
- использование программных пакетов (AutoDock, MOE, Schrödinger Suite) и онлайн-баз данных (PubChem, ChEMBL) [4].

2. Виртуальные лаборатории позволяют отрабатывать навыки виртуального скрининга и оптимизации молекул без затрат на реагенты и оборудование [6].

3. Кейс-метод на основе реальных фармацевтических разработок: разбор успешных и неудачных проектов по созданию лекарств, анализ причин неудач, обсуждение стратегий оптимизации [2].

4. Проектное обучение: студенты работают над мини-проектами по дизайну молекулы-кандидата – от выбора мишени до прогнозирования фармакокинетических свойств (ADME/Tox) [5].

5. Интерактивные формы занятий:

- лекции-презентации с визуализацией молекулярных структур;
- мини-конференции с докладами по актуальным публикациям в области драг-дизайна;
- деловые игры, моделирующие работу R&D-отдела фармацевтической компании [7].

6. Смешанное обучение («перевёрнутый класс»):

- самостоятельное изучение теоретических модулей онлайн;
- аудиторное время посвящено решению практических задач и обсуждению сложных вопросов [6][7].

7. Симуляционные технологии для имитации этапов доклинических исследований и оценки безопасности соединений [7].

Применение этих технологий позволяет сформировать у студентов комплексное понимание процесса создания лекарств – от молекулярного дизайна до доклинических исследований.

Результаты внедрения технологий

Интеграция указанных методов даёт следующие результаты:

- повышение мотивации и вовлечённости студентов за счёт практической направленности обучения [2][5];
- развитие навыков работы с профессиональным программным обеспечением [4];
- формирование междисциплинарного мышления (связь химии, биологии, информатики, фармакологии) [1][3];
- подготовка к решению реальных задач фармацевтической отрасли [2][4];
- улучшение качества усвоения сложного материала благодаря визуализации и интерактивности [6][7].

Заключение

Использование современных педагогических технологий в преподавании «Медицинская химия» не только повышает качество образования, но и обеспечивает соответствие подготовки специалистов актуальным требованиям фармацевтической индустрии. Комбинация компьютерного моделирования, кейс-методов, проектного обучения и симуляционных технологий создаёт условия для формирования у студентов профессиональных компетенций, необходимых для участия в инновационных R&D-проектах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зефирова, Н. С. Современные принципы конструирования лекарств / Н. С. Зефирова // Вестник Российской академии лекарств. – 2004. – Т. 74. – № 5. – С. 415.
2. Сампиев, А. М. Современные достижения в разработке и применении инновационных лекарственных средств / А. М. Сампиев, Е. Б. Никифорова, Н. А. Давитавян // Новые технологии. – 2012. – № 2. – С. 247–254.
3. Солдатенков, А. Т. Основы органической химии лекарственных веществ / А. Т. Солдатенков, Н. М. Колядина, И. В. Шендрик. – 3-е изд. – М.: Мир; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 191 с.
4. Чугунов, А. Как в современном мире создаются новые лекарства / А. Чугунов // Биотехнология. Теория и практика. – 2009. – № 1. – С. 3–14.
5. Сампиев, А. М., Давитавян, Н. А., Гонтарь, А. А. Использование интерактивных форм обучения в процессе преподавания учебной дисциплины «Теоретические основы конструирования лекарственных средств» у будущих провизоров // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2017. – № 4-1. – С. 237–239.
6. Иванова, Н. В. Современные педагогические технологии: теория и практика. – М.: Академия, 2021.
7. Баранова, И. Г. Симуляционное обучение в медицинском и фармацевтическом образовании // Современная педагогика. – 2023. – № 2. – С. 78–84.

© Фаттахов А.Х., Латыпова Э.Р., 2026

ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ОБУЧЕНИЕ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ СТУДЕНТОВ НА БИОЛОГИЧЕСКОМ ФАКУЛЬТЕТЕ

Аннотация. Рассматриваются особенности методики преподавания курса «Аналитическая химия» для студентов биологического факультета, обучающихся по специальности «Природоведческое образование (биология и химия)», в контексте реализации практико-ориентированного подхода. Ключевая задача преподавателя – выстроить образовательный процесс, стимулирующий творческую активность и познавательный интерес учащихся. Это позволит не только повысить эффективность освоения дисциплины, но и обеспечит практическую значимость приобретаемых компетенций.

Ключевые слова: аналитическая химия, образование, практико-ориентированное образование, знания, природные объекты, базовые подходы.

В современной высшей школе преподавание химических дисциплин базируется на основе формирования у будущих специалистов прочного фундамента для решения профессиональных задач. Суть практико-ориентированного обучения заключается в конвертации теоретических знаний в набор профессиональных компетенций. Они выражаются в способности студента глубоко интерпретировать механизмы химических превращений, понимать принципы синтеза и модификации веществ, востребованных в профильной отрасли, а также применять методы аналитической химии для достоверной оценки состояния природных и биологических сред.

В ходе освоения курса «Аналитическая химия» студентами-биологами приоритет смещается с передачи теоретических основ на приобретение практических навыков. Так, студенты решают экспериментальные задачи по качественному обнаружению ионов тяжелых металлов. Экологическая направленность таких работ позволяет будущим специалистам оценить реальный уровень загрязнения природных и питьевых вод, что напрямую моделирует ситуации их будущей профессиональной деятельности. Помимо качественного анализа, учебный план включает лабораторные работы по количественному определению компонентов. Это способствует освоению техники химического эксперимента как инструмента научного поиска, а также формирует умение корректно интерпретировать результаты и проводить их статистическую обработку. В основе практико-ориентированного обучения лежат четыре ключевых педагогических подхода. Деятельностный подход фокусируется на отработке конкретных профессиональных алгоритмов и приемов. Контекстный подход предполагает погружение в смоделированные производственные ситуации, что придает знаниям практическую значимость. Компетентностный подход нацелен на формирование умения применять имеющийся опыт для решения нестандартных задач. Наконец, системно-деятельностный подход объединяет теорию с практикой, ставя студента в активную позицию исследователя, который сам проектирует свою деятельность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сульфидина, Т.И. Педагогические аспекты практико-ориентированного обучения химии / Т.И. Сульфидина // Научное обозрение. Педагогические науки. – 2017. – № 2. – С. 107-109.

© Хаданович А.В., 2026

Хаданович А.В., Ковальчук П.В.

Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины, г. Гомель

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДУЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ОБУЧЕНИИ ХИМИИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

Аннотация. Анализируется применение модульного подхода в химическом образовании, рассматривается роль современных методов в повышении мотивации обучающихся и эффективности учебного процесса. Результаты анкетирования учащихся свидетельствовали о повышению степени заинтересованности учащихся в изучении предмета если на уроках химии использовались элементы модульной технологии.

Ключевые слова: модуль, модульное обучение, методика преподавания, преподаватель, учащийся, учебный процесс, структурированность, самостоятельность.

Модульное обучение в химии представляет собой современный образовательный подход, который строится на принципе деления учебного материала на компактные, автономные и тематически завершённые единицы – модули. Каждый такой модуль содержит собственные цели, задачи, теоретический материал, практические задания и способы оценки, что позволяет учащимся не просто получать знания, но и осмысленно их усваивать, переходя от одного тематического блока к другому с четким пониманием взаимосвязи между ними [1]. Учебный процесс строится на основе непрерывной обратной связи, где преподаватель выступает не столько источником знаний, сколько координатором и наставником, направляющим учащихся в их самостоятельном познании предмета. Такой подход позволяет создать динамичное образовательное пространство, в котором учащийся активно участвует в экспериментах, анализе данных и решении практических задач, что, в свою очередь, формирует не только системные знания, но и важные практические навыки.

В контексте химического образования учебные модули могут быть адаптированы для различных стилей обучения, сочетая визуальные, аудиальные элементы, которые интегрируют мультимедийные инструменты и интерактивные элементы, что повышает эффективность и вовлечённость учащихся. Результаты анкетирования учащихся, проводимого в рамках педагогического эксперимента в период 2025–2026 учебного года (первая и вторая четверть) в 11 классе средней школы г. Гомеля показали, что использование модульной технологии на уроках химии способствовало повышению степени заинтересованности учащихся в изучении предмета (81% от числа опрошенных учащихся).

Преимущества модульного обучения в химии в средней школе заключаются в возможности систематизации и углублённого усвоения материала, индивидуализации учебного процесса, активизации познавательной деятельности и использовании современных цифровых инструментов. Такой подход способствует формированию у учащихся не только прочных знаний, но и навыков аналитического мышления, самостоятельного исследования и командной работы, что является особенно важным в современном образовательном контексте и на будущей профессиональной стезе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Головченко, Т. В. Модульное обучение: краткая история и общие характеристики / Т. В. Головченко; Курский гос. ун-т // Научно-практический электронный журнал Аллея Науки. – 2019. – № 9 (36). – С. 1–4.

© Хаданович А.В., Ковальчук П.В., 2026

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ *IN SILICO* ПРОГНОЗА ADMET-СВОЙСТВ В ОСВОЕНИИ ОСНОВ МЕДИЦИНСКОЙ И ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ХИМИИ МАГИСТРАНТАМИ

Аннотация. Обоснована эффективность применения веб-платформ AdmetLab 3.0, AdmetSAR 3.0, way2drug.com для прогноза ADMET-свойств в дисциплине «Основы компьютерного моделирования лекарственных систем». Предложена трехуровневая система заданий, формирующая навыки оценки фармакокинетических свойств и токсичности потенциальных лекарственных соединений. Подход способствует развитию исследовательских компетенций и повышению мотивации студентов.

Ключевые слова: ADMET-прогнозирование, медицинская химия, *in silico*, информационные технологии обучения, проектная деятельность студентов.

Подготовка специалистов в области медицинской и фармацевтической химии требует формирования способности прогнозировать фармакокинетические свойства и безопасность новых соединений на ранних этапах разработки. Существующая практика преподавания часто ограничивается теорией связи «структура–активность» в рамках семинаров. Этот подход, оправданный при недостатке ресурсов, не формирует практические навыки оценки лекарственного потенциала молекул. Основные препятствия – высокая стоимость биологических испытаний и трудоемкость синтеза. Решением может стать внедрение доступных онлайн-инструментов прогнозирования ADMET-параметров (абсорбция, распределение, метаболизм, экскреция, токсичность) на начальных этапах подготовки.

Цель настоящей работы заключается в обосновании эффективности применения веб-ориентированных платформ для ADMET-прогнозирования в качестве средства формирования профессиональных компетенций у магистрантов, осваивающих основы медицинской и фармацевтической химии. Для достижения поставленной цели был проведен педагогический эксперимент, в ходе которого оценивалась динамика усвоения знаний, умений и навыков по прогнозированию ADMET-свойств. Диагностический инструментарий включал тестовые задания открытого и закрытого типа, предлагавшиеся обучающимся до и после использования цифровых сервисов *AdmetLab 3.0*, *AdmetSAR 3.0*, *way2drug.com* [1-3]. На основании результатов исследования сделаны следующие выводы: 1. Предлагаемая методика формирует системное мышление, позволяющее рассматривать активность и безопасность потенциальных лекарственных агентов во взаимосвязи. 2. Веб-интерфейсы обеспечивают эффективную организацию аудиторной и самостоятельной работы студентов. 3. Апробация подтвердила повышение мотивации к освоению сложных тем («Метаболизм ксенобиотиков», «Количественные соотношения структура–активность»), что отражено в росте качества итоговых ответов. 4. Подход развивает исследовательские компетенции и готовит специалистов в области компьютерного дизайна лекарств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <https://admetlab3.scbdd.com/> (дата обращения: 10.03.2026).
2. <https://lmmd.ecust.edu.cn/> (дата обращения: 10.03.2026).
3. <https://way2drug.com/> (дата обращения: 10.03.2026).

Хайруллина В.Р.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ PROTEIN DATA BANK ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ КОМПЛЕКСОВ «БЕЛОК-ЛИГАНД» В КУРСЕ ОСНОВЫ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СИСТЕМ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЛЕКАРСТВА С МИШЕНЬЮ

Аннотация. Рассмотрена методика использования онлайн-инструментов Protein Data Bank (PDB) для анализа комплексов белок-лиганд в курсе «Основы компьютерного моделирования лекарственных систем». Визуализация трехмерных структур позволяет наглядно изучить типы межмолекулярных взаимодействий, определяющих специфичность связывания. Методика способствует формированию понимания молекулярных основ фармакологического действия и принципов рационального дизайна лекарств.

Ключевые слова: Protein Data Bank, медицинская химия, визуализация, комплексы белок-лиганд, межмолекулярные взаимодействия, методика преподавания.

Понимание механизмов взаимодействия лекарств с биологическими мишенями необходимо для подготовки специалистов в области медицинской химии и химии биологически активных соединений. Студенты должны знать не только структуры препаратов, но и характер их связывания с ферментами и рецепторами, типы взаимодействий, обеспечивающих аффинность и селективность. Традиционное изложение на основе рисунков и описаний часто не дает пространственного представления о связывании.

Цель настоящей работы – обосновать эффективность использования онлайн-инструментов визуализации, интегрированных в базу данных Protein Data Bank (PDB), для формирования у студентов понимания взаимодействия лекарственных средств с биологическими мишенями при изучении курса «Основы компьютерного моделирования лекарственных систем и взаимодействия лекарства с мишенью».

Protein Data Bank – крупнейший архив экспериментальных трехмерных структур биологических макромолекул, содержащий более 210 000 записей, включая комплексы белков с лигандами от низкомолекулярных субстратов до approved drugs. Веб-инструменты PDB (Ligand Pages PDBe и RCSB PDB) предоставляют возможности для визуализации и анализа таких комплексов непосредственно в браузере, без установки ПО. Они позволяют отображать структуру комплекса, выделять лиганд и остатки активного центра, визуализировать водородные связи, гидрофобные контакты и другие типы взаимодействий.

Педагогическая эффективность подхода была оценена в ходе апробации среди магистрантов I-го года обучения, изучающих медицинскую химию. Результаты итогового тестирования показали, что студенты, работавшие с PDB-визуализацией, лучше понимают взаимосвязь между структурой лиганда и его способностью к связыванию, а также могут аргументированно предлагать точечные модификации структуры для улучшения аффинности. Кроме того, использование авторитетного научного ресурса формирует у студентов навыки работы с первичными структурными данными, что важно для их дальнейшей исследовательской деятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <https://www.rcsb.org/> (дата обращения: 10.03.2026).

© Хайруллина В.Р., 2026

Хайруллина В.Р.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОСВОЕНИЯ ТЕМЫ «СИММЕТРИЯ МОЛЕКУЛ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОНЛАЙН-ИНСТРУМЕНТА CHEMTUBE 3D (SYMMETRY) В КУРСЕ СТРОЕНИЕ ВЕЩЕСТВА

Аннотация. В работе рассматривается методика применения онлайн-инструмента ChemTube 3D (раздел Symmetry) для изучения элементов и точечных групп симметрии молекул в курсе «Строение вещества» для студентов 3 курса химических специальностей. Показано, что визуализация элементов симметрии, а также автоматическое определение группы симметрии на основе введенных элементов способствует более глубокому пониманию материала, повышению наглядности и ускорению формирования соответствующих компетенций. Эти результаты способствуют росту успеваемости и мотивации студентов.

Ключевые слова: симметрия молекул, точечные группы, ChemTube 3D, визуализация, методика преподавания химии, строение вещества.

Понятие симметрии – фундаментальное в курсе «Строение вещества», необходимое для понимания свойств молекул, интерпретации спектров и квантово-химических расчетов. Традиционное изучение элементов и определение точечной группы часто затруднительно для студентов 3 курса. Абстрактность пространственных представлений, необходимость мысленно оперировать трехмерными образами и строго соблюдать алгоритмы отнесения к группе приводят к ошибкам и снижению мотивации.

Цель настоящей работы – обосновать эффективность использования интерактивного онлайн-инструмента ChemTube 3D (раздел Symmetry) [1] для повышения качества усвоения темы «Симметрия молекул» студентами химических специальностей.

ChemTube 3D представляет собой свободно доступный веб-ресурс, разработанный Ливерпульским университетом, который содержит множество анимированных трехмерных моделей молекул и кристаллов. Раздел Symmetry позволяет визуализировать все элементы симметрии для более чем 40 молекул разной сложности (от воды до ферроцена). При выборе молекулы на экране отображается ее трехмерная структура с возможностью вращения и масштабирования; отдельные кнопки включают отображение осей C_2 , C_3 , плоскостей σ , центра i и других элементов. Кроме того, инструмент автоматически определяет точечную группу симметрии на основе имеющихся элементов, что служит наглядной проверкой для студентов, выполняющих задание самостоятельно.

Апробация методики проведена в группах студентов 3 курса Института химии и защиты в чрезвычайных ситуациях УУНиТ в 2024–2025 учебном году. В эксперименте участвовали 42 студента, разделенных на контрольную (традиционное обучение с использованием плоских рисунков и моделей) и экспериментальную (с применением ChemTube 3D) группы. Результаты итогового тестирования показали, что в экспериментальной группе средний балл за задания по симметрии вырос на 20% по сравнению с контрольной. Анкетирование выявило, что 80% студентов отметили улучшение пространственного понимания элементов симметрии, а 70% – сокращение времени на выполнение заданий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <https://www.chemtube3d.com/> (дата обращения: 10.03.2026).

© Хайруллина В.Р., 2026

Хайруллина В.Р.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа

РОЛЬ ПРОГРАММЫ CHEMCRAFT В ПОДГОТОВКЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ ФАЙЛОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ ОСНОВАМ КВАНТОВОЙ ХИМИИ

Аннотация. В работе обоснована эффективность применения десктопной версии программы ChemCraft в преподавании основ квантовой химии. Предложена методика использования визуализатора молекулярных структур для освоения построения z-матрицы, понимания сферической системы координат и подготовки входных файлов для квантово-химических расчетов. Показано, что такой подход ускоряет формирование профессиональных компетенций в области компьютерного моделирования.

Ключевые слова: ChemCraft, квантово-химические расчеты, z-матрица, сферическая система координат, базисные наборы, методика преподавания химии.

Современная подготовка специалистов в области химии предполагает владение методами квантово-химического моделирования. Одним из ключевых этапов подготовки расчетов является задание геометрии молекулы в формате z-матрицы, что требует понимания сферической системы координат и правил описания внутренних координат. Традиционное освоение этой темы сопряжено с трудностями: студенты вынуждены вручную рассчитывать координаты атомов, что отвлекает от содержательной части – выбора базисного набора, метода учета электронной корреляции и интерпретации результатов. Решением данной дидактической проблемы может стать использование специализированного программного обеспечения, автоматизирующего рутинные операции.

Цель настоящей работы – обосновать применение десктопной версии программы ChemCraft [1] в качестве инструмента, облегчающего и ускоряющего освоение подготовки параметрических файлов для квантово-химических расчетов в курсе квантовой химии.

ChemCraft представляет собой графический интерфейс для визуализации и редактирования молекулярных структур, позволяющий автоматически генерировать z-матрицу по заданной трехмерной модели. В процессе работы студент строит молекулу в декартовых координатах, а программа в реальном времени отображает соответствующую z-матрицу с указанием длин связей, углов и двугранных углов. Это обеспечивает наглядную связь между геометрическим образом молекулы и ее математическим описанием. Кроме того, визуализация сферических координат (полярный угол, азимут) способствует более глубокому пониманию пространственного строения. Педагогическая эффективность подхода подтверждена в ходе апробации в группах студентов 4 курса, изучающих квантовую химию. Отмечено сокращение времени на подготовку расчетов и повышение качества выполненных заданий. Студенты быстрее осваивают критерии выбора базисных наборов для задач органической химии (например, моделирование реакционных центров) и физической химии (расчет колебательных спектров). Перенос акцента с рутинного конструирования z-матрицы на содержательные аспекты квантово-химического моделирования способствует росту мотивации и формированию исследовательских компетенций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <https://www.chemcraftprog.com/> (дата обращения: 10.03.2026).

© Хайруллина В.Р., 2026

Хаттапова А.А.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа

Алимбаева Р.М.

ГБОУ «РПМГ № 2 “СМАРТ”», г. Уфа

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ ХИМИИ: ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ VR/AR-ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС

Аннотация. В условиях цифровой трансформации образования возрастает актуальность внедрения VR/AR-технологий в преподавание химии. Рассматриваются их дидактические возможности, преимущества виртуальных лабораторий и дополненной реальности, а также роль в повышении мотивации и учебной активности обучающихся.

Ключевые слова: обучение химии, цифровые технологии, VR-технологии, AR-технологии, виртуальная лаборатория, визуализация, цифровая образовательная среда.

В современных условиях развития цифровой образовательной среды преподавание химии требует обновления методического инструментария и интеграции инновационных технологий [1]. Химия как экспериментальная наука предполагает проведение лабораторных работ, моделирование процессов на микроуровне, визуализацию строения вещества и механизмов реакций, что зачастую затруднительно в традиционном формате обучения.

Использование VR и AR расширяет дидактические возможности урока химии. VR позволяет безопасно проводить виртуальные лабораторные работы и моделировать химические процессы на атомно-молекулярном уровне, а AR обеспечивает наглядную визуализацию строения молекул и других химических объектов в реальном пространстве.

VR/AR-технологии могут использоваться на различных этапах урока:

1. **На этапе мотивации и актуализации знаний** – демонстрация трехмерных моделей молекул и химических процессов в формате дополненной реальности позволяет вызвать познавательный интерес и активизировать имеющиеся знания.

2. **При изучении нового материала** – виртуальные лаборатории дают возможность безопасно моделировать опыты, требующие сложного оборудования или использования опасных веществ. Обучающиеся могут многократно повторять эксперимент, анализируя результаты и корректируя свои действия.

3. **На этапе закрепления и контроля** – интерактивные задания в среде VR/AR способствуют формированию устойчивых предметных знаний, развитию пространственного мышления и навыков самостоятельной исследовательской деятельности.

Таким образом, внедрение VR/AR-технологий в преподавание химии представляет собой перспективное направление модернизации образовательного процесса, способствующее повышению качества химического образования и формированию устойчивого интереса к изучению предмета.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Цветков А.А., Иванова Р.Г., Полосин В.С. и др. Общая методика обучения химии: Содержание и методы обучения химии.

© Хаттапова А.А., Алимбаева Р.М., 2026

*Чепрасова М.Ю., Функ Т.В., Микушина И.В.
Алтайский государственный университет, г. Барнаул*

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ LMS MOODLE ДЛЯ СОЗДАНИЯ МАССОВОГО ОТКРЫТОГО ОНЛАЙН-КУРСА «ИСТОРИЯ ХИМИИ»

Аннотация. В тезисе рассматривается потенциал LMS Moodle при проектировании массовых открытых онлайн-курсов (МООК).

Ключевые слова: дистанционное обучение, LMS Moodle, МООК, история химии, дифференциация обучения, электронные образовательные ресурсы.

Дистанционное обучение в рамках естественнонаучного профиля – это не замена очного контакта, а удобный инструмент дифференциации [1, 2]. Успех такой модели связан с продуманным выбором платформы, способной выдержать нагрузку массового курса и обеспечить формирование необходимые профессиональные компетенции. Инструментарий Moodle (более 20 элементов курса) помогает создавать интерактивную среду, выходящую за рамки простой «полки для лекций» [2]. LMS Moodle при проектировании МООК по истории химии позволяет создавать сложную траекторию обучения, например: создать четкую, многоуровневую структуру курса, разбив его на логические разделы; элемент курса «Лекция» включает в себя промежуточные вопросы для самоконтроля к темам; элемент курса «Страница» позволяет встраивать с помощью HTML записи видеолекции; «Глоссарий» с функцией автосвязывания превращает курс в гипертекстовую сеть, где любое упоминание термина в лекции или на форуме автоматически становится ссылкой на определение; «Тест» способствует проведению многоуровневого контроля с использованием разных типов вопросов; возможность использования интерактивного контент «H5P» помогает, например, созданию ленты времени; «Форум» создает возможность обсуждения в рамках тем курса и т.д.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тюменова, С. И. Использование системы LMS MOODLE в дистанционном обучении общей и неорганической химии в вузе // Актуальные проблемы современного образования. – 2020. – № 7(28). – С. 120-125.
2. Никитина, Е. И. Опыт использования системы Moodle для дистанционного обучения химии // Материалы XXXII Международной научно-методической конференции. – Новосибирск: Сибирский государственный университет путей сообщения, 2021. – С. 341-344.

© Чепрасова М.Ю., 2026

*Чернышева В.А., Кязимов Ф.А., Ильясова Р.Р.
Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа*

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И СОВРЕМЕННОЕ ХИМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ – ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ В ПРЕПОДАВАНИИ НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Аннотация. Тезисы посвящены анализу применения ИИ в учебном процессе в рамках дисциплины «Неорганическая химия» с целью повышения качества знаний студентов.

Использование искусственного интеллекта (ИИ) в учебном процессе в современных образовательных учреждениях РФ в настоящее время направлено на повышение качества образования. Как показала практика, технологии ИИ рационализируют и структурируют обучение, помогают адаптировать студентов к учебному процессу. Использование ИИ способствует адаптации учебной информации под индивидуальные потребности и личностные характеристики каждого студента; повышается качество обучения, познавательный интерес, развиваются исследовательские умения студентов, умение самостоятельно добывать знания.

Ключевые слова: искусственный интеллект, преподавание химии, высшее образование.

Модернизация и цифровая трансформация современного общества, сферы образования, насыщенность большим количеством информации ставят перед системой образования новые актуальные задачи. Как писал Тоффлер – американский философ и социолог, непрерывное образование стало основным направлением жизни человека 21 века. Исходя из вышеуказанного, в настоящее время успешное развитие любого индивидуума невозможно без непрерывного обновления знаний, овладения новыми технологиями. С данной точки зрения необходимо развивать умения и навыки студентов к использованию цифровых ресурсов при изучении неорганической химии.

В частности, чат-боты, подобные Chatgpt, популярны среди учеников средних школ, студентов ВУЗов. По мнению специалистов в области технологии обучения химии учащиеся средних школ и студенты глубже понимают сложные темы по неорганической химии и развивают навыки самостоятельной работы при использовании современных информационных методов. Методисты подтверждают, что ИИ имеет большие возможности в химическом образовании; позволяет индивидуализировать процесс обучения; обеспечивает обратную связь между обучающимися и педагогом.

С точки зрения Юрьева Е.М. и его коллег - ученых Инженерной школы природных ресурсов Томского политехнического государственного университета важность ИИ для обучения химии несомненна.

Но в данной области существуют и свои проблемы: зависимость от приведенных данных, а также недостаточная профессиональная подготовка педагогов в данной сфере. Поэтому на сегодня подготовка высокопрофессиональных педагогов, владеющих современными информационными технологиями – важная задача.

Также следует отметить, что успешное использование ИИ в учебном процессе требует обязательного гармоничного сочетания новых информационных технологий и традиционного обучения, которое, в свою очередь, позволяет устранить главные минусы ИИ – отсутствие критического мышления и творческого подхода при изучении учебного материала.

СМАРТФОН НА УРОКЕ ХИМИИ: ТРАНСФОРМАЦИЯ ОТНОШЕНИЯ ОТ ЗАПРЕТА К ЭФФЕКТИВНОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

Аннотация. В условиях тотального проникновения цифровых технологий стратегия запрета смартфонов контрпродуктивна. Конфликт возникает не из-за наличия гаджета, а из-за отсутствия учебной задачи, требующей его применения. Эффективная педагогика трансформирует смартфон из источника готовых ответов в инструмент познания и анализа.

Ключевые слова: химия, смартфон, онлайн-лаборатория.

Мы, учителя, часто боремся с отвлекаемостью учеников от учебного процесса на смартфоны, отбирая их у детей. Но в реальности мы боремся не с устройством, а с отсутствием учебной задачи, для решения которой этот девайс нужен. Решением данной проблемы может быть применение концепции BYOD. BYOD (Bring Your Own Device) – это корпоративная политика, позволяющая сотрудникам, в нашем случае ученикам, использовать личные устройства (смартфоны, ноутбуки, планшеты) для рабочих задач и доступа к корпоративным данным. На химии BYOD открывает доступ к визуализации абстрактных процессов и мгновенным расчетам.

Современные приложения позволяют вынести химический эксперимент и 3D-визуализацию за пределы специализированного кабинета: PhET Simulations - визуализация абстрактных процессов (строение атома, динамика растворения) на молекулярном уровне, недоступном при реальном эксперименте. Ученики сами «собирают» атомы, добавляя протоны и нейтроны, и видят, как меняется заряд ядра и образуются изотопы; меняют концентрацию соли в воде и наблюдают за количеством осевших и растворенных частиц на молекулярном уровне; Chemistry by TНIX (молекулярные модели) – развитие пространственного мышления через работу с объемными моделями молекул (гибридизация, изомерия). Вместо рисования на доске плоских схем, ученики видят объемное расположение связей в молекуле метана (СН₄) или бензольного кольца. Они могут покрутить модель пальцами, понять, почему угол связи именно 109°, а не 90°. Развивает пространственного мышление и понимание оптической изомерии; Beaker by TНIX - безопасное моделирование химических процессов и отработка техники безопасности в игровой форме. Можно «наливать» реактивы из виртуальных пробирок, «нагревать» их, проводя пальцем по экрану (имитация нагрева), и наблюдать реакции; Khan Academy - реализация модели «перевернутого класса» для индивидуализации темпов освоения теории.

Эффективность использования смартфонов достигается не эпизодическим применением, а встраиванием в логику учебного процесса по схеме: «реальный эксперимент (проблема) → цифровое моделирование (поиск решения) → цифровая диагностика (формирующее оценивание)». Примером служит изучение типов химических реакций через симуляцию перегруппировки атомов в приложении PhET с последующей проверкой знаний через игровые платформы (Kahoot, Quizizz). Смартфон - нейтральный инструмент, функция которого («враг» или «помощник») задается учебной задачей. Виртуальные лаборатории не заменяют чувственный опыт работы с реактивами, но служат идеальным мостом к пониманию сложной теории и обеспечивают безопасность при изучении потенциально опасных тем. Ключевым условием успеха становится смена позиции учителя с контролера на организатора познавательной деятельности в цифровой среде.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ НАГЛЯДНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ХИМИИ

Аннотация. Рассмотрена одна из самых эффективных современных технологий преподавания химии в образовательных учреждениях – наглядное моделирование. Приведен пример использования наглядного моделирования на занятиях по химии.

Ключевые слова: технология, наглядное моделирование, преподавание химии, образовательное учреждение.

Для успешного усвоения теоретических знаний, развития практических навыков и умений в любой предметной области, в том числе по химии, педагогу необходимо уделять особое внимание выбору технологии, соответствующей конкретным задачам обучения. Одной из самых эффективных современных технологий преподавания химии в образовательных учреждениях является наглядное моделирование.

Использование наглядного моделирования позволяет перенести характеристики, особенности строения и функционирования реального объекта на дубликат, модель. Применение данной технологии способствует визуализации микромира (молекул, химических реакций, агрегатных состояний веществ) и усилению его наглядности, пониманию теоретического материала (строение атома, механизмы реакций), развитию логического и критического мышления через анализ, сравнение и обобщение [1, с. 361]. Включение элементов визуализации способствует повышению мотивации и вовлечению учащихся в активную познавательную деятельность, а также развитию исследовательского интереса.

Средства наглядного моделирования – это конкретные инструменты, которые помогают создавать модели (макеты, детали конструктора, графические редакторы, компьютерные программы и интерактивные средства), в то время как методы наглядного моделирования – это стратегии и подходы, которые указывают, каким образом эти модели будут использоваться, какие данные будут в них включены и какие выводы будут сделаны на их основе [2, с. 161]. Так, графическое моделирование может помочь студентам визуализировать процессы растворения различных веществ в растворах в виде диаграмм: понять, какие молекулы или ионы находятся в растворе, как они взаимодействуют и какими свойствами обладает раствор.

Все вышесказанное свидетельствует о необходимости активной интеграции игровых технологий, в том числе наглядного моделирования, в процесс преподавания химии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Прудникова, А. С. Игровые технологии и наглядное моделирование как средства обучения химии / А. С. Прудникова, А. В. Кунцевич // Молодежь XXI века: образование, наука, инновации: Материалы XII Международной конференции аспирантов и молодых ученых. В 2-х томах, Витебск, 05 декабря 2025 года. – Витебск: Витебский государственный университет им. П.М. Машерова, 2025. – С. 361-362.
2. Шатова, Е. А. Наглядное моделирование как метод и средство обучения студентов общей химии / Е. А. Шатова // Молодежь XXI века: образование, наука, инновации: материалы X Международной конференции аспирантов и молодых ученых, Витебск, 08 декабря 2023 года. – Витебск: Витебский государственный университет им. П.М. Машерова, 2023. – С. 160-162.

© Шакирова Р.А., 2026

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Аннотация. Одной из ключевых проблем в изучении химии – абстрактность механизмов реакций и образования химических связей в молекулах веществ. Традиционные рисунки в учебниках и записи уравнений реакций на доске, в тетради не всегда позволяют сформировать верное представление о химическом процессе. На сегодня большое количество химических процессов остаются без их наглядной реальной визуализации.

Ключевые слова: информационные технологии, компьютерная анимация, визуализация, механизмы химических реакций, образование химических связей.

Современное общество не стоит на месте: огромный скачок в своем развитии получили информационные технологии, в том числе, в области образования.

Решение проблемы визуализации, понимания механизма химических процессов находится в области информационных технологий в системе образования, в частности, компьютерной анимации. Создание анимированных схем протекающих химических процессов и демонстрация образования химических связей, структур позволяет перевести абстрактные представления о химическом процессе в наглядный визуальный формат.

Данный подход позволяет студенту самостоятельно глубоко понять механизм протекающего процесса, а педагогу самостоятельно создавать наглядные учебные материалы, которые можно будет использовать на лекциях или лабораторном практикуме.

В рамках данной работы была предпринята попытка самостоятельного создания анимации органического процесса на примере щелочного гидролиза дигалогеналканов.

С помощью доступных программ 2D - анимации, были визуализированы:

1. Последовательное взаимодействие гидроксид-ионов с галогенсодержащими углеродами.
2. Отщепление молекулы воды от промежуточного соединения, в случае геминальных дигалогеналканов.
3. Влияние положения атомов галогена на конечный продукт взаимодействия.

Как показала практика, применение компьютерной анимации для изучения механизмов химических реакций формирует глубокое понимание о механизмах химических процессов. Дальнейшее развитие указанного направления связано с 3D - моделированием, а также использования готовых программ для создания сложных молекулярных структур, например, разрабатываемая при участии МГУ и Ростеха – Qphorus.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Платформа Qphorus для квантового химического моделирования // Госкорпорация Ростех, МГУ им. Ломоносова. – 2025 – <https://rostec.ru/media/news/rt-tekhpriemka-predstavila-kvantovo-khimicheskuyu-platformu-qphorus-na-konferentsii-kod-industrii/#start> (дата обращения: 28.02.2026)
2. Сагындыков Ж., Сатывалдиев Д.Р., Дюшеналиева А.С. Применение анимации при обучении темы «производство серной кислоты» в средней школе. // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. 2020. № 11. С. 188-191.

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ ХИМИИ В ШКОЛАХ

Аннотация. В работе рассматриваются современные педагогические технологии, применяемые при преподавании химии в средней и высшей школе. Особое внимание уделяется условиям выбора технологий, критериям их эффективности и проблемам внедрения в образовательный процесс.

Ключевые слова: педагогические технологии, методика преподавания химии, компетентностный подход, активные методы обучения, цифровизация образования, химический эксперимент.

В современной дидактике и методике преподавания химии проблема выбора эффективных педагогических технологий является одной из ключевых. Многообразие образовательных подходов требует от преподавателя осознанного подхода к проектированию учебного процесса. Как правило, при выборе технологии преподавания химии учитываются следующие группы критериев [1]: соответствие содержания учебного предмета возрастным и психологическим особенностям обучающихся, возможность реализации экспериментальной и практической части, наличие материально-технической базы, а также уровень подготовки самого педагога к использованию интерактивных, цифровых и исследовательских методов обучения.

Особое значение в преподавании химии приобретает реализация принципа наглядности и связи теории с практикой. Традиционные объяснительно-иллюстративные методы, хотя и остаются базовыми, уступают место технологиям проблемного и развивающего обучения. Использование проблемных ситуаций на уроках химии позволяет активизировать мыслительную деятельность учащихся, побуждая их к поиску нестандартных решений при изучении свойств веществ или механизмов химических реакций. Например, при изучении темы «Гидролиз солей» постановка проблемы «Почему раствор одной соли имеет кислую среду, а другой – щелочную?» запускает механизм исследовательского поиска и анализа.

Однако, как показывает практика, цифровые технологии не должны полностью замещать реальный химический эксперимент. «Живой» опыт, наблюдение за изменением цвета раствора, выпадением осадка или выделением газа формируют у обучающихся сенсорный опыт, который невозможно получить за экраном монитора.

Таким образом, эффективность преподавания химии в современных условиях достигается не использованием какой-то одной универсальной технологии, а их разумным синтезом. Педагогу необходимо владеть широким арсеналом методических средств и гибко их применять в зависимости от целей урока, особенностей аудитории и технического оснащения кабинета. Перспективы развития методики преподавания химии связаны с дальнейшей интеграцией реального и виртуального эксперимента, внедрением элементов геймификации и адаптивных обучающих систем, учитывающих индивидуальную траекторию развития каждого обучающегося.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванов И.И. Современные образовательные технологии в естественнонаучном образовании. М.: Педагогика, 2020. 215 с.

© Шарипова Ш.К., 2026

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ

Аннотация. В работе рассматриваются современные педагогические технологии, применяемые при преподавании химии в школе и вузе. Особое внимание уделяется проблемному обучению, информационно-коммуникационным технологиям и проектной деятельности как средствам повышения познавательной активности учащихся. Анализируются условия эффективной интеграции данных технологий в образовательный процесс.

Ключевые слова: педагогические технологии, методика преподавания химии, проблемное обучение, ИКТ, проектная деятельность, ФГОС.

В условиях модернизации российского образования особую значимость приобретает поиск эффективных методов обучения естественнонаучным дисциплинам, в том числе химии. Традиционная знаниевая парадигма уступает место компетентностному подходу, что требует пересмотра используемых педагогических технологий (Нинашева Р.Т.).

Анализ научно-методической литературы и практики преподавания показывает, что наиболее перспективными для изучения химии являются следующие группы технологий:

1. Технологии проблемного обучения. Создание проблемных ситуаций (например, при изучении свойств веществ или химических реакций) позволяет моделировать реальный научный поиск, что способствует развитию аналитического мышления обучающихся.

2. Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ). Использование виртуальных лабораторий, интерактивных моделей молекул и 3D-визуализации химических процессов дает возможность проводить эксперименты, которые невозможны или опасны в условиях обычной лаборатории (Нинашева Р.Т.).

3. Проектная и исследовательская деятельность. Выполнение учебных проектов (например, экологический мониторинг состояния воды или почвы) формирует у учащихся навыки самостоятельной работы, сбора и обработки данных, что соответствует требованиям ФГОС.

Эффективность применения данных технологий зависит от ряда условий: уровня материально-технической базы кабинета химии, готовности педагога к использованию инновационных методов, а также от учета возрастных и индивидуальных особенностей учащихся. Таким образом, интеграция современных педагогических технологий в процесс обучения химии является необходимым условием формирования естественнонаучной грамотности и познавательного интереса у школьников и студентов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванов И.И. Современные методы обучения в естественнонаучном образовании. М.: Педагогика, 2020. 215 с.
2. Петрова А.В. Цифровые технологии в преподавании химии // Вестник образования. 2022. № 4. С. 45–50.

*Юмаева А.С., Ахметшин Б.С.
Уфимский университет науки и технологии, г. Уфа*

ИНТЕРАКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ: РЕЗУЛЬТАТЫ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ

Аннотация. В статье на основе педагогического эксперимента рассматриваются интерактивные методы дистанционного обучения химии. Обосновывается их эффективность в повышении мотивации и качества знаний. Приводятся данные о результативности использования веб-игр и виртуальных лабораторий.

Ключевые слова: дистанционное обучение, методика химии, интерактивные методы, виртуальная лаборатория, веб-игра, педагогический эксперимент.

Переход к дистанционному обучению химии поставил ряд вызовов: отсутствие доступа к лабораториям, сложность оценивания и падение мотивации учащихся. Решением стало внедрение интерактивных методов обучения: видео-лекций с демонстрациями опытов, виртуальных лабораторий, веб-игр и интерактивных заданий [1]. Особую значимость имеют виртуальные лаборатории, позволяющие моделировать химические процессы в безопасной цифровой среде.

Эффективность интерактивных методов подтверждена в ходе педагогического эксперимента [2]. Использование дистанционных технологий на уроках химии показало свою результативность на различных этапах обучения:

- 1) При изучении нового материала виртуальные лаборатории позволяют моделировать химические процессы и проводить эксперименты в безопасной цифровой среде.
- 2) На этапе закрепления знаний веб-игры и интерактивные задания способствуют оптимальному запоминанию понятий и применению их на практике.
- 3) При контроле и оценивании интерактивные тесты и викторины обеспечивают объективную обратную связь и позволяют отслеживать прогресс каждого обучающегося.

Таким образом, интерактивные методы в дистанционном обучении химии компенсируют недостаток практикума, повышают активность учащихся и качество усвоения материала, становясь эффективным дополнением к классическому образованию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Космодемьянская С.С., Рейимбаева Д.И. Интерактивные методы дистанционного обучения химии // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2023. Т. 4. С. 1–6.
2. Космодемьянская С.С., Рейимбаева Д.И. Методические особенности использования сайта учителя химии // Фундаментальные и прикладные науки сегодня: матер. XXVIII Междунар. науч.-практ. конф. 2023. С. 70-74.

© Юмаева А.С., Ахметшин Б.С., 2026

ПРИМЕНЕНИЕ ВИДЕО И АНИМАЦИОННЫХ ФРАГМЕНТОВ НА УРОКАХ ХИМИИ ДЛЯ НАГЛЯДНОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Аннотация. В условиях реализации обновленных ФГОС особое значение приобретает необходимость использования современных средств наглядности, способствующих формированию целостного представления о химических процессах. Видео и анимационные фрагменты обладают значительным дидактическим потенциалом, позволяя визуализировать абстрактные понятия и моделировать экспериментальные процессы.

Ключевые слова: обучение химии, видеоматериалы, анимация, наглядность, визуализация, цифровые образовательные ресурсы.

Школьный предмет «Химия» хоть и относится к естественнонаучному направлению, содержит множество абстрактных понятий и процессов, недоступных для непосредственного наблюдения. Одной из эффективных педагогических технологий, позволяющих обеспечить наглядное представление учебного материала, является применение видео и анимационных фрагментов. Они представляют собой динамичную форму визуализации, демонстрирующую химические эксперименты, опасные или трудноосуществимые в школьной лаборатории, а также моделирующие процессы на молекулярном и атомарном уровнях.

Существует большое разнообразие видео и анимационных материалов, однако при изучении химии в школе следует использовать короткие, сюжетно завершенные фрагменты, которые позволяют акцентировать внимание учащихся на ключевых этапах изучаемых процессов и явлений.

Видео и анимационные фрагменты можно использовать на уроках химии на разных его этапах:

1. На вступительном этапе урока, при постановке проблемы, можно предложить учащимся просмотр анимации химического процесса без объяснения, чтобы они выдвинули гипотезы о том, что происходит, а в конце урока проверили свои предположения.

2. При изучении нового материала анимационные фрагменты позволяют продемонстрировать механизмы химических реакций, движение электронов, разрыв и образование связей, что невозможно показать иначе.

3. При закреплении изученного материала можно предложить учащимся проанализировать увиденный видеофрагмент, выделить ключевые этапы процесса, составить алгоритм или схему.

Таким образом, применение видео и анимационных фрагментов на уроках химии может способствовать развитию наблюдательности, формированию научного мышления, созданию ярких зрительных образов, а также стимулировать развитие познавательного интереса и рефлексивной деятельности учащихся.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белохвостов А. А. Техника и методика использования учебного видео при обучении химии / А. А. Белохвостов // Актуальные проблемы химического и экологического образования: сб. науч. тр. – Санкт-Петербург: РГПУ им. А. И. Герцена, 2013. – С. 147–150.

Янмаева О.М.

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа

Нуриева И.К.

МОБУ СОШ № 2, с. Бакалы

STEM-ПОДХОД В ПРЕПОДАВАНИИ ХИМИИ

Аннотация. Статья посвящена вопросам реализации STEM-подхода в преподавании химии в общеобразовательной школе. Рассмотрены основные компоненты STEM-методики и их адаптация к учебному процессу по химии. Предложены варианты междисциплинарных проектов на стыке химии, физики и биологии. Показано, что внедрение STEM-технологий способствует развитию исследовательских навыков и повышению интереса школьников к изучению естественных наук.

Ключевые слова: STEM-образование, методика преподавания химии, междисциплинарный подход, проектная деятельность, высшее образование.

Современное химическое образование переживает трансформацию: от традиционного усвоения фактов к развитию компетенций, востребованных в XXI веке. Ключевую роль в этом процессе играет STEM-подход (Science, Technology, Engineering, Mathematics), интегрирующий естественные науки с технологиями, инженерией и математикой.

STEM-образование в химии предполагает не просто изучение веществ и реакций, а решение реальных задач через междисциплинарную проектную деятельность. Как подчеркивают исследователи, эффективность метода заключается в синергии различных областей знаний, что превращает обучение в процесс создания нового.

Исследования казахстанских ученых (Токтамыс Н.Б., Шаграева Б.Б. и др.) подтверждают, что интеграция STEM-технологий положительно влияет на развитие у школьников навыков XXI века: критического мышления, исследовательских способностей, умения работать в команде [1]. Кроме того, применение STEM-методов существенно повышает мотивацию учащихся к изучению химии и проведению научных изысканий.

Чешские исследователи (Martin Bílek и др.) предлагают перерабатывать стандартные темы, такие как «Химические реакции», в STEM-модули, включающие экспериментальные циклы и обсуждение реальных проблем – от устойчивого развития до создания новых материалов. Такой подход углубляет понимание предмета и готовит будущих учителей к междисциплинарной работе

Таким образом, STEM-подход в преподавании химии – это доказавший свою эффективность метод, который превращает абстрактные знания в инструмент решения практических задач, формируя конкурентоспособных специалистов, готовых к вызовам технологического будущего.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Токтамыс Н.Б., Шаграева Б.Б., Шертаева Н.Т., Битемирова А.Е. Изучение влияния интеграции STEM-технологий в преподавание химии на навыки учеников XXI века // Известия. Серия: Педагогические науки. 2025.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ СЛОВАРЕЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ХИМИИ

Аннотация. Химия как фундаментальная и прикладная наука очень богата различными научными терминами, понятиями и определениями. При этом количество терминов увеличивается непрерывно с каждым годом все больше и больше с развитием науки и запомнить все - задача сложная. С данной проблемой помогают справиться электронные химические словари.

Ключевые слова: химия, термины, электронные словари, определения, понятия, изучение.

Химия – наука сложная и требует четкого понимания сути протекающих химических процессов. При этом часто приходится сталкиваться с тем, что школьники и студенты не могут запомнить названия определенных химических соединений, процессов, понятий, определений и их значений. Нередко возникают проблемы с запоминанием названия какого-либо лабораторного предмета, посуды или оборудования.

Электронные словари могут помочь в решении данной проблемы. Использование подобных словарей позволяет обучающимся быстро и экспрессно получать доступ к нужному термину, химическому закону, формуле, а также разобраться в сложной номенклатуре химических соединений, в названиях лабораторного оборудования, посуды и т.п.

Способы применения электронных словарей при изучении химии могут быть следующие:

1. При изучении нового материала педагог сам может рекомендовать учащимся обращаться к электронному словарю для более качественного усвоения учебного материала.

2. При периодическом проведении химических диктантов, решение химических кроссвордов и других подобных заданий.

3. При составлении обучающимися индивидуального химического словаря со своими терминами, определениями, понятиями, формулами и т.д.

Как показала практика, электронные словари могут играть значительную положительную роль в учебном процессе при изучении, например, неорганической химии. Преимущества использования электронных словарей включают экспрессность поиска информации, интерактивность, возможность индивидуализации и доступность. Применение электронных словарей в учебном процессе способствует более глубокому пониманию учебного материала, повышению качества знаний и успеваемости, а также развитию познавательного интереса к предмету у обучающихся.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Саттарова О.Е. Создание электронного терминологического словаря по фармацевтической химии. // Вестник РУДН. № 4. 2010. С. 443-446.

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	3
СЕКЦИЯ 1. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ХИМИИ	
<i>Адеева С.Р., Черняева Е.Ю.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ РЕАГИРУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ, ТЕМПЕРАТУРЫ И КАТАЛИЗАТОРА НА СКОРОСТЬ ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ.....	5
<i>Айдуганова А.А., Бижанова Г.Г.</i> ОБЗОР БАЗ ДАННЫХ ПО КОМПЛЕКСНЫМ СОЕДИНЕНИЯМ И ИХ РОЛИ В МЕДИЦИНЕ.....	6
<i>Алехина И.Е., Саттарова А.Ф.</i> ПРОБЛЕМА РАЗНОУРОВНЕВОЙ ПОДГОТОВКИ ПЕРВОКУРСНИКОВ.....	7
<i>Байбурун А.Р.</i> ОТКАЗОУСТОЙЧИВЫЕ КВАНТОВЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ И ЛОГИЧЕСКИЕ КУБИТЫ В ТОЧНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ.....	8
<i>Байбурун А.Р.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ДОПОЛНЕННОЙ И ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ТРЕХМЕРНЫМИ МОЛЕКУЛЯРНЫМИ СТРУКТУРАМИ.....	9
<i>Байгутлина Н.Р. Черняева Е.Ю.</i> ЦИФРОВАЯ ХИМИЯ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ: КАК ТЕХНОЛОГИИ МОГУТ ПОМОЧЬ В РАЗРАБОТКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ ПРОЦЕССОВ.....	10
<i>Беспалова Д.М., Сабитов Д.И.</i> ВИДЕОКОНТЕНТ КАК ОСНОВНОЙ МЕТОД ИЗУЧЕНИЯ ХИМИИ.....	11
<i>Вахитов А.Ф.</i> ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ПРОЕКТИРОВАНИИ КАТАЛИЗАТОРОВ И МАСШТАБИРОВАНИИ ПРОЦЕССОВ.....	12
<i>Галиева М.С., Ильясова Р.Р.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ФОТОКОЛОРИМЕТРИЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ СТОЧНЫХ ВОД (НА ПРИМЕРЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЩЕГО ЖЕЛЕЗА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФОТОМЕТРА КФК-2)	13
<i>Гарипова А.И., Черняева Е.Ю.</i> СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ДАННЫХ О ВЛИЯНИИ ТИПА ХИМИЧЕСКОЙ СВЯЗИ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВЕЩЕСТВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОННЫХ РЕСУРСОВ.....	14
<i>Гилязев Д.Н.</i> ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В АНАЛИЗЕ САПОНИНОВ: ИНТЕГРАЦИЯ С ЦИФРОВЫМИ ТЕХНОЛОГИЯМИ.....	15

<i>Глобу Я.Р.</i> ПРЕЗЕНТАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОЕКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ ВИЗУАЛИЗАЦИИ И КОММУНИКАЦИИ ДАННЫХ ПО УСЛОВНЫМ КОНСТАНТАМ УСТОЙЧИВОСТИ КОМПЛЕКСОВ.....	16
<i>Давыдычева А.А., Черняева Е.Ю.</i> ХИМИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА: СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ДАННЫХ, МЕТОДЫ АНАЛИЗА И ЦИФРОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ.....	17
<i>Дельмухаметов А.А., Ишкиева Н.Н.</i> СТРАТЕГИИ ПОИСКА И ВЕРИФИКАЦИИ ХИМИЧЕСКИХ ДАННЫХ В ИНТЕРНЕТЕ.....	18
<i>Джемилова Л.А.</i> ПРИМЕНЕНИЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В МЯСНЫХ ПРОДУКТАХ.....	19
<i>Жигалова Е.А.</i> РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА ПРОЦЕССА СИНТЕЗА НЕОРГАНИЧЕСКИХ НАНОМАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ.....	20
<i>Захарова А.В., Ильясова Р.Р.,</i> ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ СОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ НАНОРАЗМЕРНОГО УГЛЕРОДА ПО ОТНОШЕНИЮ К ИОНАМ ИТТРИЯ (III).....	21
<i>Зименкина Н.И.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ».....	22
<i>Ишумбаева О.Д.</i> ЭВОЛЮЦИЯ ОТ ОЦИФРОВКИ К ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРОЦЕССОВ В ХИМИИ.....	24
<i>Кадырова Э.Р.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРАФОВЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ МОЛЕКУЛЯРНЫХ СТРУКТУР.....	25
<i>Каримова Э.Р., Миннибаева Э.М.</i> РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ УЧЕБНОГО КУРСА ПО ПОДГОТОВКЕ К ЕГЭ ПО ХИМИИ.....	26
<i>Квятковская А.С.</i> НОВЕЙШИЕ ТЕНДЕНЦИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ХИМИИ (НА ОСНОВЕ МЕЖДУНАРОДНОГО ОПЫТА)	27
<i>Ким Т.Ю., Хабибов И.Р.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ.....	28

<i>Ковина К.Е.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ АНАЛИЗА КИНЕТИЧЕСКИХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ОСАЖДЕНИЯ НАНОЧАСТИЦ СУЛЬФАТОВ ЩЕЛОЧНО-ЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ И СЕРЫ.....	29
<i>Королева П.В., Сираева Р.А., Ильясова Р.Р.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ПРОГНОЗИРОВАНИИ ПРОТЕКАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ: АНАЛИЗ ПРЕИМУЩЕСТВ И НЕДОСТАТКОВ.....	30
<i>Кутлугильдина Г.Г.</i> ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ В ИССЛЕДОВАНИИ КИНЕТИКИ ОКИСЛИТЕЛЬНОЙ МОДИФИКАЦИИ ПОЛИВИНИЛОВОГО СПИРТА.....	31
<i>Кутусов И.И., Карманова С.А.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ.....	32
<i>Лонцаков В.А., Попова Ю.В., Карасева И.Н.</i> СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ В ВУЗЕ.....	33
<i>Мансурова В.Р.</i> СБОР И ОБРАБОТКА АНАЛИТИЧЕСКИХ ДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ СОДЕРЖАНИЯ ЖЕЛЕЗА В НЕФТИ.....	34
<i>Матусова Е.А.</i> СБОР И ОБРАБОТКА АНАЛИТИЧЕСКИХ ДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ КИСЛОТНОСТИ НАПИТКОВ.....	35
<i>Мулькаманов Д.М., Черняева Е.Ю.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ КОРРОЗИИ В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ: СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ И ВОЗМОЖНОСТЕЙ.....	36
<i>Мусин Р.М.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В ХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ.....	37
<i>Муфазалова Д.А.</i> НЕЙТРОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ РЕАКТОРА ПИК.....	38
<i>Насретдинов Д.Р., Школьников Д.С.</i> ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ИММЕРСИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ХИМИИ.....	39
<i>Насырова А.Ф.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ПЕРЕДОВЫХ ОКИСЛИТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ ОРГАНИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	40

<i>Петухова А.А.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБЛАЧНЫХ ПЛАТФОРМ И ОТКРЫТЫХ ДАННЫХ ДЛЯ СБОРА ДАННЫХ О КОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЯХ И ИХ БИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ.....	41
<i>Попова Т.И.</i> АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ЗАПАХОВЫХ СИГНАЛОВ НА ОСНОВЕ ПРОИЗВОДНЫХ ТОКОВ МНОГОКАНАЛЬНОГО ЭЛЕКТРОННОГО НОСА ДЛЯ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА.....	42
<i>Роженцева В.А., Хусаинова М.А., Исламбаева Т.Р.</i> ОНЛАЙН-КАЛЬКУЛЯТОРЫ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ.....	43
<i>Сидельникова Е.А.</i> МУЛЬТИСЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ ТИПА “ЭЛЕКТРОННЫЙ ЯЗЫК”: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ.....	44
<i>Струков Д.А.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В РАСЧЁТАХ РЕНТГЕНОФАЗОВОГО АНАЛИЗА.....	45
<i>Тайманова Д.К., Ильясова Р.Р.</i> АВТОМАТИЗАЦИЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ КОМПОНЕНТОВ СЛОЖНЫХ СМЕСЕЙ МЕТОДОМ ГХ-МС С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БАЗ ДАННЫХ МАСС-СПЕКТРОВ (NIST) И АЛГОРИТМОВ БИБЛИОТЕЧНОГО ПОИСКА.....	46
<i>Такиева Г. А.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ХИМИИ СИНТЕЗА КОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЛИЗИНА И ГИСТИДИНА.....	47
<i>Торгашова М.В., Черняева Е.Ю.</i> ФОРМИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ МАССИВОВ ПО ИНДИКАТОРНЫМ СИСТЕМАМ: ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНДИКАТОРОВ.....	48
<i>Хасанов Р.А., Черняева Е.Ю.</i> ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ХИМИЧЕСКОЙ ИНДУСТРИИ КАК ДРАЙВЕР ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ.....	49
<i>Чернова М. С., Чермантиева Э.И.</i> 3D-ВИЗУАЛИЗАЦИЯ МОЛЕКУЛ: ПРОГРАММЫ AVOGADRO, PyMOL И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ОБУЧЕНИИ.....	50
<i>Шабалина В.А.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СВОЙСТВ ВЕЩЕСТВ.....	51
<i>Шалаева А.С.</i> ХИМИЧЕСКИЕ ТЕСТ-МЕТОДЫ АНАЛИЗА: ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЩЕЙ ЖЕСТКОСТИ ВОДЫ.....	52
<i>Шаффикова З.А., Ильясова Р.Р.</i> ИНТЕГРАЦИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАБОТУ ХИМИКО- ФИЗИЧЕСКИХ ЛАБОРАТОРИЙ.....	53

СЕКЦИЯ 2. ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ

Аббясова Э.А.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
НА УРОКАХ ХИМИИ..... 55

Аглиуллина Э.Т., Ильясова Р.Р.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРАКТИВНОЙ ДОСКИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ХИМИИ:
ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ..... 57

Алексеева Ю.С., Якупова С.Н.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ПРИ
ИЗУЧЕНИИ ХИМИИ В ШКОЛЕ..... 58

Андреева Е.А., Попова Ю.В., Карасева И.Н.

АДАПТАЦИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ
ДЛЯ СТУДЕНТОВ С НОДА В УСЛОВИЯХ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ..... 59

Антюфеева А.А., Костернова С.П.

ОНЛАЙН-ПЛАТФОРМЫ И МОБИЛЬНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ
ХИМИИ: ОБЗОР И ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ..... 60

Арифов Д.Р., Нуриева И.К.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ
ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ..... 61

Ахмадуллина К.Р.

3D-МОДЕЛЬ МОЛЕКУЛЫ ВОДЫ: ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД
В ХИМИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ..... 62

Багавиева Т.К., Домашенко М., Якубовская Т.К., Шаталов Е.В.

АПРОБАЦИЯ И ВНЕДРЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ВУЗА В УСЛОВИЯХ
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ..... 63

Балашов И. А., Карманова С.А.

ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ МАСТЕРСТВО И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В ХИМИИ..... 64

Бахтина Т.Н., Вафина А.Х.

ВИРТУАЛЬНЫЕ ЛАБОРАТОРИИ КАК НЕОТЪЕМЛЕМЫЙ ИНСТРУМЕНТ
В МЕТОДИКЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ В ШКОЛЕ..... 65

Белявский И.И., Якупова З.Г.

ВИРТУАЛЬНЫЕ ЛАБОРАТОРИИ КАК ИНСТРУМЕНТ ИНТЕНСИФИКАЦИИ
ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ..... 66

Бикташева А.Ф., Яхина Р.В.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ХИМИИ И МЕТОДИКЕ
ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ..... 67

Будяну И.С.

ПРИМЕНЕНИЕ КОНТЕКСТНЫХ ЗАДАЧ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ
ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ УЧАЩИХСЯ 7-Х КЛАССОВ..... 68

<i>Булатов И.И., Казакбаева Л.В.</i> ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ПОДХОДЫ НА УРОКАХ ХИМИИ.....	69
<i>Гаранина Р.М., Фомин И.В., Шмелев А.А.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ ХИМИИ В МЕДИЦИНСКОМ ВУЗЕ.....	70
<i>Гарифуллина Г.Г., Насретдинова Р.Н.</i> МЕТОДИКА ПОДГОТОВКИ ВЫПУСКНИКОВ К ЕГЭ ПО ТЕМЕ «ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ»	71
<i>Гарифуллина Г.Г., Насретдинова Р.Н.</i> МЕТОДИКА РЕШЕНИЯ РАСЧЕТНЫХ ЗАДАЧ ПО ХИМИИ НА АЛГОРИТМ «ИЗБЫТОК – НЕДОСТАТОК»	72
<i>Гарифуллина Г.Г., Насретдинова Р.Н.</i> МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ УЧАЩИХСЯ К ТЕСТОВЫМ ЗАДАНИЯМ ЕГЭ ПО ХИМИИ.....	73
<i>Гималетдинова М.И.</i> ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ.....	74
<i>Гладышева Е.С., Гладышева М.Н.</i> СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ХИМИИ В ШКОЛЕ.....	76
<i>Громыко Н.В.</i> ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА УРОКАХ ХИМИИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ.....	77
<i>Давлетова У.Т.</i> ПРОБЛЕМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ В ШКОЛЕ.....	78
<i>Дроздова И.Л., Сухомлинов Ю.А., Жуков И.М.</i> ОРГАНИЗАЦИЯ ПРЕПОДАВАНИЯ ФИТОХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА В КУРСЕ ФАРМАКОГНОЗИИ.....	79
<i>Дроздова И.Л.</i> РОЛЬ И МЕСТО БОТАНИКИ В ИЗУЧЕНИИ ХИМИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН НА ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОМ ФАКУЛЬТЕТЕ.....	80
<i>Ибрагимова А.С., Кулагин В.С.</i> СОВРЕМЕННЫЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ: ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ И ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ.....	81
<i>Ильсова Р.Р., Захарова А.В.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ПРИЕМА INSERT ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ «РАЗВИТИЕ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ» ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ СТУДЕНТОВ 1 КУРСА ИХЗЧС.....	82

<i>Исаченко А.О., Ильясова Р.Р.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТОННЫХ УЧЕБНИКОВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ И ПРОВЕКИ ЗНАНИЙ УЧАЩИХСЯ СРЕДНИХ ШКОЛ ПО ХИМИИ.....	83
<i>Ишумбаева О.Д., Материнская О.Ю.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОБЛЕМНОГО ОБУЧЕНИЯ НА УРОКАХ ХИМИИ.....	84
<i>Квятковская А.С.</i> МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ В СОВРЕМЕННЫХ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЯХ ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ.....	85
<i>Кузьмина А.Б., Казакова Е.В.</i> МОБИЛЬНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ НАГЛЯДНОСТИ И ИНТЕРАКТИВНОСТИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ХИМИИ В ШКОЛЕ.....	86
<i>Куланчин Д.М., Сабитов И.А.</i> РАБОТА С «ПРОБЛЕМНЫМИ» ТЕМАМИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ХИМИИ.....	87
<i>Ларионова К.С., Зубова А.С., Ильясова Р.Р.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНОЙ (VR) И ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ (AR) В НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ.....	88
<i>Левченко К.В., Тужилкина С.В.</i> СОВРЕМЕННЫЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ ХИМИИ КАК ИНСТРУМЕНТ ФОРМИРОВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ.....	89
<i>Леснов А.Е., Лихачев С.В., Миронова Е.С.</i> НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ В СФЕРЕ КОНСАЛТИНГА ХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	90
<i>Лутфуллин Д.Р., Гималдинова Р.М.</i> ИНТЕРАКТИВНЫЕ ДОСКИ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ В ПРЕПОДАВАНИИ НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ: ДИДАКТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ.....	93
<i>Мажитова Р.С.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОФОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАНИЙ НА УРОКАХ ХИМИИ КАК СПОСОБ ФОРМИРОВАНИЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ПРОФЕССИЯХ СВЯЗАННЫХ С ХИМИЕЙ.....	94
<i>Махмутова А.Ш.</i> ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	95
<i>Мингажева Э.Ф., Гирфанова А.Ф.</i> ПРИМЕНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ И ИНСТРУМЕНТОВ В ПРЕПОДАВАНИИ ХИМИИ В ШКОЛАХ.....	96
<i>Миннибаева Э.М., Каримова Э.Р.</i> КЕЙС-ЗАДАНИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ РАЗВИТИЯ «МЯГКИХ» НАВЫКОВ.....	97
<i>Михайлова Н.Н., Шавшукова С.Ю.</i> ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ НА КАФЕДРЕ «ОБЩАЯ, АНАЛИТИЧЕСКАЯ И ПРИКЛАДНАЯ ХИМИЯ» УГНТУ.....	98

<i>Муратова Ч.З.</i> ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ИНСТРУМЕНТ РАЗВИТИЯ ТВОРЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	99
<i>Мусин Р.М.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ ХИМИИ В ШКОЛЕ И ВУЗЕ.....	100
<i>Мусина Г.Р., Ахметшин Б.С.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОСЕТЕЙ ДЛЯ ГЕНЕРАЦИИ ЗАДАНИЙ И ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ ПО ХИМИИ.....	101
<i>Муфаздалова Р.Р., Федорова А.К.</i> ЦИФРОВЫЕ СИМУЛЯТОРЫ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ НАВЫКОВ НА УРОКАХ ХИМИИ.....	102
<i>Нелюбина Е.Г.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ STERIK ПРИ ПОДГОТОВКЕ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ХИМИИ (НА ПРИМЕРЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ХИМИЯ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ»)	103
<i>Никитина В.А., Ахметшин Б.С.</i> МИКРОЭКСПЕРИМЕНТ И НАНООБОРУДОВАНИЕ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ХИМИИ.....	104
<i>Никитина П.А. Лазарева.Н.Н.</i> КОМПЛЕКС ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ ХИМИИ В ШКОЛЕ.....	105
<i>Павиланис С.С., Ильясова Р.Р.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИРТУАЛЬНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ЛАБОРАТОРИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ.....	106
<i>Пантелеева С.М.</i> СИСТЕМА ПОДГОТОВКИ УЧИТЕЛЕЙ ХИМИИ НА ПРИМЕРЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА.....	107
<i>Потемкина З.А, Фетисова Л.О., Ильясова Р.Р.</i> ТЕХНОЛОГИИ ИГРОВОГО ОБУЧЕНИЯ КАК ИНТЕРАКТИВНЫЕ МЕТОДЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ.....	108
<i>Рогова Е.В.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ ХИМИИ СТУДЕНТОВ ИНЖЕНЕРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ.....	109
<i>Рябчикова Е.Г., Ильясова Р.Р.</i> ИНТЕРАКТИВНЫЕ ВИРТУАЛЬНЫЕ ПЛАТФОРМЫ ПРИ ИЗУЧЕНИИ НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ.....	110
<i>Саттарова А.Ф., Садыков Т.Т.</i> РОЛЬ ЦИФРОВОЙ ЛАБОРАТОРИИ В ХИМИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ.....	111
<i>Сафина Л.Г.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИНКВЕЙН-ТЕХНОЛОГИИ НА УРОКАХ ХИМИИ.....	112

<i>Сизенко М.А., Карасева И.Н., Попова Ю.В.</i> ТЕХНОЛОГИИ РЕАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ИЗУЧЕНИЯ ХИМИИ В ВУЗЕ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С НАРУШЕНИЕМ СЛУХА.....	113
<i>Таипова К.И., Валиева А.Ю.</i> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПЛАТФОРМ ЯКЛАСС И РЭШ ПРИ ОБУЧЕНИИ ХИМИИ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ.....	114
<i>Тансыкужина. Р.Р., Ахмедьянова. Т.Р., Ильясова Р.Р.</i> ВИРТУАЛЬНЫЕ ЭКСКУРСИИ НА ХИМИЧЕСКИЕ ПРОИЗВОДСТВА В ПРОФОРИЕНТАЦИОННОЙ РАБОТЕ СО ШКОЛЬНИКАМИ.....	115
<i>Тухватшин В.С., Латыпова Э.Р., Фаттахов А.Х.</i> ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ У УЧЕНИКОВ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ НАВЫКОВ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ, ВКЛЮЧАЮЩИХ ПРЕВРАЩЕНИЯ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ.....	116
<i>Ундалов В.С., Карманова С.А.</i> МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ КАК ДРАЙВЕР ОБНОВЛЕНИЯ ДИДАКТИКИ ХИМИИ.....	117
<i>Усманова Ю.В.</i> АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ СТУДЕНТАМИ-ПРАКТИКАНТАМИ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ НА УРОКЕ ХИМИИ ПОД РУКОВОДСТВОМ НАСТАВНИКА.....	119
<i>Фаттахов А.Х., Латыпова Э.Р.</i> ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ МЕДИЦИНСКАЯ ХИМИЯ.....	120
<i>Хаданович А.В.</i> ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ОБУЧЕНИЕ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ СТУДЕНТОВ НА БИОЛОГИЧЕСКОМ ФАКУЛЬТЕТЕ.....	122
<i>Хаданович А.В., Ковальчук П.В.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДУЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ОБУЧЕНИИ ХИМИИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ.....	123
<i>Хайруллина В.Р.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ IN SILICO ПРОГНОЗА ADMET-СВОЙСТВ В ОСВОЕНИИ ОСНОВ МЕДИЦИНСКОЙ И ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ХИМИИ МАГИСТРАНТАМИ	124
<i>Хайруллина В.Р.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ PROTEIN DATA BANK ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ КОМПЛЕКСОВ «БЕЛОК-ЛИГАНД» В КУРСЕ ОСНОВЫ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СИСТЕМ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЛЕКАРСТВА С МИШЕНЬЮ.....	125
<i>Хайруллина В.Р.</i> ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОСВОЕНИЯ ТЕМЫ «СИММЕТРИЯ МОЛЕКУЛ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОНЛАЙН-ИНСТРУМЕНТА CHEMTUBE 3D (SYMMETRY) В КУРСЕ СТРОЕНИЕ ВЕЩЕСТВА.....	126

<i>Хайруллина В.Р.</i> РОЛЬ ПРОГРАММЫ СНЕМCRAFT В ПОДГОТОВКЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ ФАЙЛОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ ОСНОВАМ КВАНТОВОЙ ХИМИИ.....	127
<i>Хаттапова А.А., Алимбаева Р.М.</i> ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ ХИМИИ: ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ VR/AR-ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС.....	128
<i>Чепрасова М.Ю., Функ Т.В., Микушина И.В.</i> ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ LMS MOODLE ДЛЯ СОЗДАНИЯ МАССОВОГО ОТКРЫТОГО ОНЛАЙН-КУРСА «ИСТОРИЯ ХИМИИ».....	129
<i>Чернышева В.А., Кязимов Ф.А., Ильясова Р.Р.</i> ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И СОВРЕМЕННОЕ ХИМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ – ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ В ПРЕПОДАВАНИИ НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ.....	130
<i>Шагиева А.И., Мустаева С.Р.</i> СМАРТФОН НА УРОКЕ ХИМИИ: ТРАНСФОРМАЦИЯ ОТНОШЕНИЯ ОТ ЗАПРЕТА К ЭФФЕКТИВНОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ.....	131
<i>Шакирова Р.А.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ НАГЛЯДНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ХИМИИ.....	132
<i>Шаповалов А.Г., Ильясова Р.Р.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ.....	133
<i>Шарипова К.А.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ ХИМИИ В ШКОЛАХ.....	134
<i>Шарова В.О.</i> ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ.....	135
<i>Юмаева А.С., Ахметшин Б.С.</i> ИНТЕРАКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ: РЕЗУЛЬТАТЫ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ.....	136
<i>Ямалдинова С.М., Ахметшин Б.С.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ВИДЕО И АНИМАЦИОННЫХ ФРАГМЕНТОВ НА УРОКАХ ХИМИИ ДЛЯ НАГЛЯДНОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА.....	137
<i>Янмаева О.М., Нуриева И.К.</i> STEM-ПОДХОД В ПРЕПОДАВАНИИ ХИМИИ.....	138
<i>Яншаев Д.С., Ильясова Р.Р.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ СЛОВАРЕЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ХИМИИ.....	139

При подготовке электронного издания использовались следующие программные средства:

- Adobe Acrobat – текстовый редактор;
- Microsoft Word – текстовый редактор.

Все права защищены. Книга или любая ее часть не может быть скопирована, воспроизведена в электронной или механической форме, в виде фотокопии, записи в память ЭВМ, репродукции или каким-либо иным способом, а также использована в любой информационной системе без получения разрешения от издателя. Копирование, воспроизведение и иное использование книги или ее части без согласия издателя является незаконным и влечет уголовную, административную и гражданскую ответственность.

Научное издание

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ХИМИИ И МЕТОДИКЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ

***Сборник тезисов
Всероссийской заочной
научно-практической конференции
(г. Уфа, 20 марта 2026 г.)***

Электронное издание сетевого доступа

*За достоверность информации, изложенной в статьях,
ответственность несут авторы.
Статьи публикуются в авторской редакции*

Подписано к использованию 12.05.2026 г.
Гарнитура «Times New Roman». Объем 7,70 Мб.
Заказ 83.

*ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»
450008, Башкортостан, г. Уфа, ул. Карла Маркса, 12.*

Тел.: +7-908-35-05-007
e-mail: ric-bdu@yandex.ru