

УДК 378.1:004:54

Г. Н. Некрасова¹, Д. Ю. Соловьев², А. П. Пехота³

¹Магистр химии, старший преподаватель, кафедры биолого-химического образования,
УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И. П. Шамякина»,
г. Мозырь, Республика Беларусь

²Выпускник УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И. П. Шамякина»,
г. Мозырь, Республика Беларусь

³Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры биолого-химического образования,
УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И. П. Шамякина»,
г. Мозырь, Республика Беларусь

РАЗРАБОТКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ WEB-САЙТА «ChemBox» ПРИ ОБУЧЕНИИ ХИМИИ

В статье представлена концепция web-сайта ChemBox с образовательным контентом по химии, включающим методический, информационный, коммуникационный, технологический и результативный компоненты. Проведена апробация web-сайта ChemBox в условиях учреждений среднего и высшего образования при обучении химии. Показана эффективность использования web-сайта ChemBox для обеспечения методической поддержки образовательного процесса с помощью продуктивных и современных средств и форм обучения, повышения уровня работоспособности и активности обучающихся.

Ключевые слова: химия; цифровые образовательные технологии; сайт; информационно-образовательная среда.

Введение

В контексте высшего образования и образования в целом на первый план выходят не только цифровые инструменты, используемые в процессе обучения, но и цифровые компетенции современного выпускника и цифровая грамотность педагога. Поэтому цифровизация образования как процесс его модернизации, связанный с появлением новых форм, методов и технологий обучения, открывает достоинства виртуального мира и позволяет в полной мере использовать потенциал цифровых технологий [1]. В условиях цифровой среды у обучающихся формируются многие важнейшие качества и умения, востребованные и определяющие личностный и социальный статус образованного человека [2]. Поэтому электронная информационно-образовательная среда (ИОС) – это обязательная составляющая современного образовательного процесса, которая дополняет, но принципиально не изменяет процесс обучения как в учреждениях высшего образования, так и в учреждениях среднего образования.

Средства ИОС – это программные или аппаратные средства, которые облегчают доставку образовательного контента или поддержку учебных процессов с помощью цифровых средств обучения [3]. Они относятся к технологиям, предназначенным для улучшения или поддержки обучения в онлайн- или цифровой среде. Некоторые примеры цифровых средств включают системы управления обучением (LMS), которые поддерживают предоставление курсов и образовательного контента в режиме онлайн, позволяя педагогам создавать интерактивный контент, такой как мультимедийные презентации, викторины и симуляции. Другие включают средства коммуникации и совместной работы, такие как чаты, видеоконференции и дискуссионные форумы. Они позволяют обучающимся и педагогам взаимодействовать друг с другом в режиме реального времени, предоставляя возможность задавать вопросы, получать обратную связь или сотрудничать в работе над проектами [4]. Кроме того, технологии дополненной реальности (AR) и виртуальной реальности (VR) могут обеспечить захватывающий и увлекательный опыт обучения, позволяя изучать образовательный контент интерактивным способом. Одним из основных преимуществ цифровых средств обучения является их гибкость и удобство, что позволяет и студентам и школьникам учиться в своем собственном темпе и по своему собственному графику [5].

Большинство педагогов считают, что ключевыми тенденциями развития цифровых средств обучения является растущее использование мобильных устройств и облачных технологий в образовании, инструментов геймификации, искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения (МО) для персонализации учебного процесса. Поскольку все больше обучающихся получают доступ к образовательным материалам и учебным ресурсам со своих смартфонов и планшетов, цифровые средства обучения, оптимизированные для мобильных устройств, будут стано-

виться все более популярными. Кроме того, облачные инструменты позволяют получать доступ к учебным ресурсам из любого места, что еще больше повышает гибкость и удобство цифрового обучения [1; 5; 6; 7].

Таким образом, будущее цифровых средств обучения определяется рядом различных технологических и педагогических тенденций и характеризуется большей персонализацией, мобильностью и интерактивностью. Используя возможности технологий, цифровые средства обучения способны изменить образование, сделав его более доступным, увлекательным и эффективным для всех участников образовательного процесса.

В данной статье представлены результаты исследования, целью которого являлась разработка web-сайта ChemBox и образовательного контента по химии для активизации познавательной деятельности обучающихся.

Методы и методология исследования

Для достижения поставленной цели были использованы следующие методы исследования: анализ научной литературы по химии и методике ее преподавания, нормативных и программно-методических документов по проблеме исследования; анкетирование обучающихся; моделирование технологии формирования цифровой образовательной среды; проведение педагогического эксперимента по определению эффективности использования web-сайта ChemBox для обеспечения информационно-методической поддержки образовательного процесса.

Методологическую основу исследования составили теории моделирования цифровых образовательных ресурсов и технологии их использования в образовательном процессе. Ключевым в методологическом плане является понимание инновационного потенциала цифровых средств обучения.

Результаты исследований и их обсуждение

В связи с растущей актуальностью современных веб-технологий в образовании нами был создан web-сайт ChemBox, который представляет собой цифровой образовательный ресурс, предназначенный для разработки и распространения курсов по химии в режиме онлайн [8]. Основная задача сайта – способствовать обучению, предоставляя увлекательный, интерактивный и информативный образовательный контент.

Для создания web-сайта ChemBox было проведено исследование доступных веб-технологий и языков программирования и выбраны те, которые наиболее подходят для данного проекта [9, 10]. Затем определены основные функции и требования к сайту, включая дизайн интерфейса, инструменты создания курсов и механизмы доставки контента. Так, для создания сайта был подобран технологический стек. В качестве основных языков программирования, благодаря своим многочисленным преимуществам, среди которых его простота и легкость в использовании, были выбраны PHP7.4 и TypeScript. Код PHP легко встраивается в код HTML, что позволяет разработчикам быстро создавать динамичные и интерактивные веб-страницы, а использование TypeScript дает значительные преимущества с точки зрения качества кода, производительности и удобства сопровождения, что делает его популярным выбором для проектов веб-разработки. Для хранения информации на сайте выбрана база данных MySQL – популярная система управления реляционными базами данных (RDBMS) с открытым исходным кодом, используемая для хранения и получения данных для веб-сайтов и веб-приложений.

В процессе разработки web-сайта ChemBox было выявлено, что использование чистого PHP является недостаточным для реализации необходимого функционала на хорошем уровне, поэтому было принято решение использовать фреймворк Laravel, который поставляется с различными модулями и функциями, которые облегчают такие вещи, как маршрутизация, аутентификация, тестирование и безопасность, делая процесс разработки упорядоченным и эффективным. По такой же причине, как и в случае с PHP, использование TypeScript без фреймворка оказалось невыгодным, и поэтому был выбран фреймворк для frontend разработки Angular.

Для создания и управления контентом на сайте (редактирования содержимого веб-страниц и приложений) был использован веб-редактор CKEditor, а в качестве среды разработки – PhpStorm – интегрированная среда (IDE), разработанная компанией JetBrains для языка программирования PHP.

В процессе разработки web-сайта ChemBox были созданы внешние и внутренние компоненты сайта и определен способ связи этих элементов, проведена мобильная оптимизация сайта. Были найдены и исправлены баги, связанные как с визуальной составляющей, так и с системной.

Заключительный этап разработки – это развертывание и поддержка сайта. Web-сайт ChemBox был размещен на хостинге Reg.ru под доменным именем chem-box.ru, полная ссылка на сайт выглядит следующим образом <http://chem-box.ru>.

Сайт разработан как гибкая и удобная платформа с единой структурой курсов и уникальным образовательным контентом, к которому обучающиеся могут получить свободный доступ.

Разработанный web-сайт ChemBox разделен на два основных раздела, каждый из которых имеет свою собственную функцию.

Первый раздел, «*Пользовательский*» (рисунок 1 А), позволяет пользователям выбирать курсы, которые они хотят изучать, и проходить интересующий их материал.

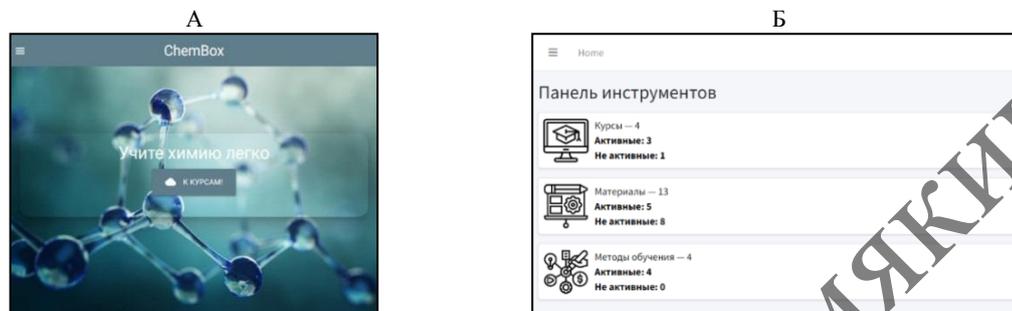


Рисунок 1 – Главная страница пользовательского раздела сайта (А) и главная страница административного раздела сайта (Б)

Второй раздел, называемый «*Административной областью*» (рисунок 1 Б), доступен только владельцам сайта или тем, кто имеет соответствующий доступ. Из этого раздела пользователи могут создавать, редактировать и удалять курсы, а также управлять соответствующим контентом.

Курсы, доступные на сайте, состоят из четырех разделов: «Теория», «Лабораторные работы», «Практические работы» и «Тесты» (рисунок 2). Пользователи могут выбрать курсы, которые они хотят пройти, в разделе «Пользовательский» и получить доступ к материалам. В «Административном разделе» владельцы сайта или авторизованные пользователи могут управлять курсами и всем сопутствующим контентом, таким как материалы, тесты и другие ресурсы. Все материалы, включенные в курсы, разделены на две группы: «Текстовая и мультимедийная» и «Интерактивная». К группе текстовых и медиа-материалов относятся материалы, предназначенные для изучения теории или выполнения лабораторных и практических работ. В эту группу входят теория, лабораторные и практические работы.

Интерактивная группа, с другой стороны, предназначена для того, чтобы помочь пользователям проверить или закрепить полученные знания. В эту группу входят только тесты, направленные на оценку понимания пользователем материала курса. Для удобства эти тесты можно пройти и заполнить на сайте.

Такое разделение гарантирует, что сайт обеспечивает организованный подход, удовлетворяющий как пользователей, так и владельцев сайта, с четкими функциональными возможностями. Пользователи могут обучаться структурированным образом [10], а владельцы сайта могут организованно управлять всем контентом.

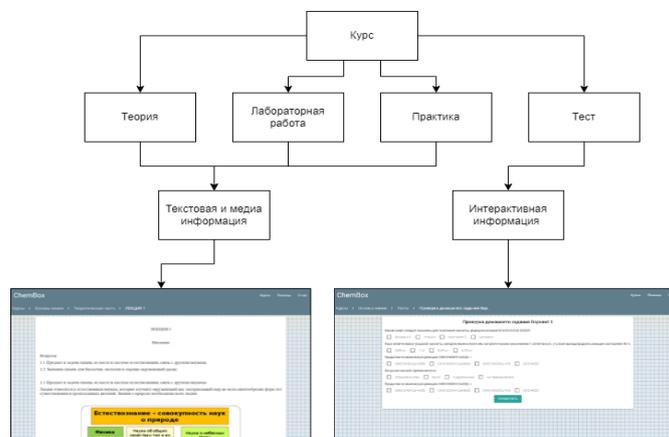


Рисунок 2 – Основная структура сайта

Существует две версии страницы для создания контента: «*Стандартная*» (рисунок 3 А) и «*Специальная*» (рисунок 3 Б). Стандартная версия содержит текстовый редактор на базе CKEditor, а специальная версия включает форму для создания тестов, где пользователи могут добавлять вопросы и варианты ответов.

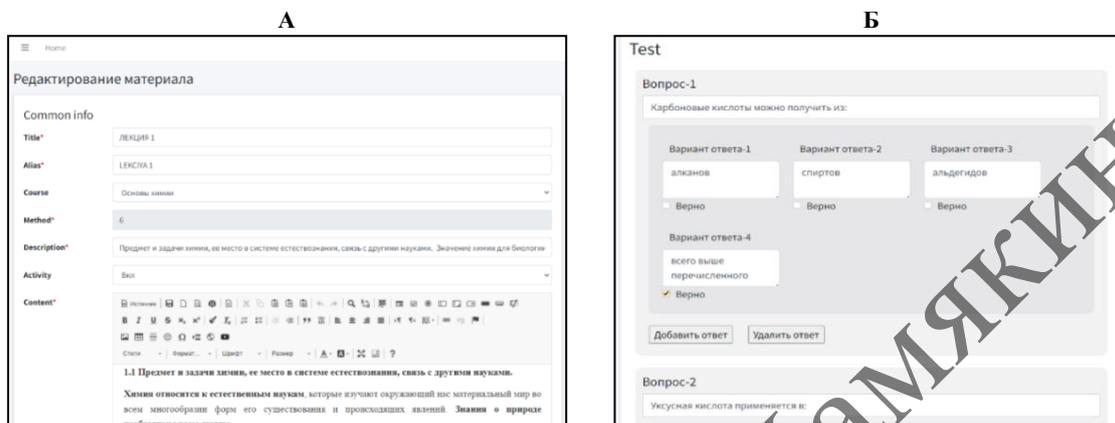


Рисунок 3 – Версии стандартной (А) и специальной (Б) страниц создания материала административной части сайта

Пользовательский раздел сайта. Страница курсов содержит список всех доступных курсов (рисунок 4 А), причем каждый курс представлен в виде карточки, включающей картинку, название и некоторую дополнительную информацию, которая изначально скрыта. Нажав на название курса, можно получить дополнительную информацию без необходимости переходить на страницу курса.

Перейдя на страницу курса, пользователь увидит все разделы, включенные в выбранный курс, такие как теория, лабораторные работы, практические работы и тесты (рисунок 4 Б). Аналогично курсам разделы и подразделы представлены в виде карточек, на которых отображается картинка или символ, а также название и дополнительная информация.

На сайте представлена обширная коллекция материалов, которая включает в себя в общей сложности четыре курса, каждый из которых призван охватить отдельную область химии.

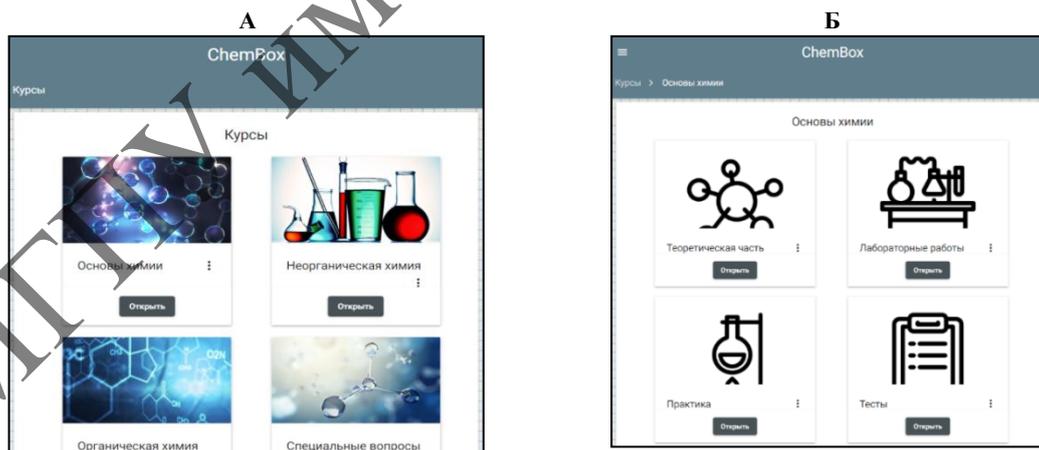


Рисунок 4 – Страница курсов (А) на пользовательской части сайта и страница разделов курса (Б)

Четыре курса, представленные на сайте, организованы логично и постепенно, начиная с основ химии и переходя к более сложным темам. Каждый курс предлагает широкий обзор ключевых понятий и принципов в соответствующей области химии, а также подробные объяснения и примеры для более глубокого понимания. Помимо всестороннего обзора предмета, материалы сайта также включают ряд интерактивных ресурсов, таких как тесты, задания и практические задачи. Эти ресурсы призваны

помочь пользователям закрепить понимание концепций, рассматриваемых в каждом курсе. Рассмотрим курсы подробнее.

Основы химии – этот базовый курс химии предназначен для того, чтобы дать обучающимся базовое понимание общей химии, органической химии и биохимии (рисунок 5 А).

Материал курса охватывает базовые навыки решения проблем и основные лабораторные навыки по химии, а также ряд практических и теоретических тем по химии (рисунок 5 Б).



Рисунок 5 – Карточка курса «Основы химии» (А) и фрагмент лекции № 2 курса «Основы химии» (Б)

Этот курс рекомендуется для студентов, не специализирующихся в области биохимии, химии или любой другой области, связанной с наукой, и подходит для студентов, начинающих обучение на первом курсе, и для школьников химико-биологических классов. Курс разработан так, чтобы быть увлекательным и доступным, с персонализированными учебными материалами, разработанными для удовлетворения индивидуальных потребностей студентов.

Неорганическая химия – этот курс предназначен для тех, кто имеет базовое понимание общей химии, и сосредоточен на принципах неорганической химии и их применении. Обучающиеся узнают об основных понятиях периодической таблицы, структуре и связи неорганических соединений, а также о свойствах различных функциональных групп (рисунок 6 А).

Формат курса включает лекции и лабораторные занятия, на которых изучается применение этих принципов в практических контекстах, таких как промышленность и научные исследования. На протяжении всего курса особое внимание будет уделяться навыкам решения задач и основным лабораторным методам (рисунок 6 Б).

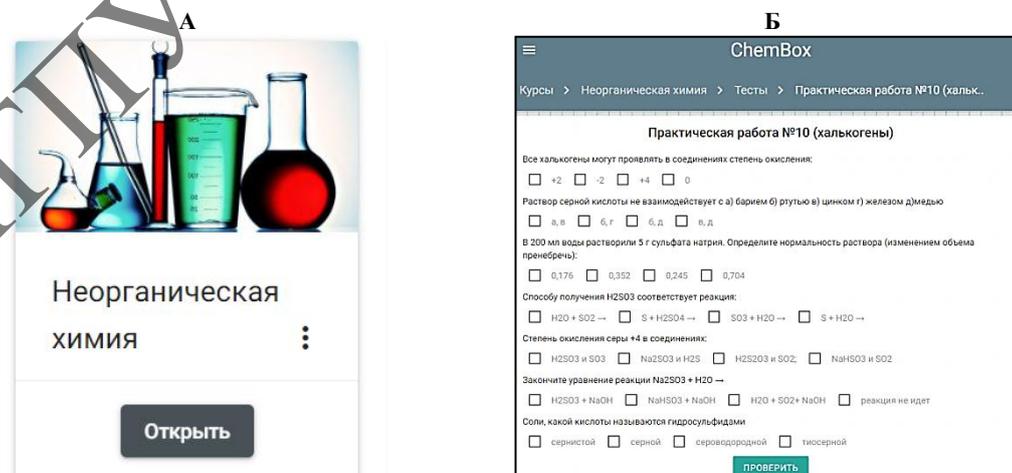


Рисунок 6 – Карточка курса «Неорганическая химия» (А) и фрагмент практической работа № 10 (халькогены) курса «Неорганическая химия» (Б)

Этот курс подходит для студентов первого или второго курса, которые заинтересованы в изучении фундаментальных принципов неорганической химии. Обучающиеся смогут воспользоваться индивидуальными учебными материалами.

Органическая химия – этот курс предназначен для тех, кто имеет базовое понимание принципов органической химии (рисунок 7 А и Б). Предмет охватывает такие темы, как функциональные группы, химические реакции и их применение в реальном мире.

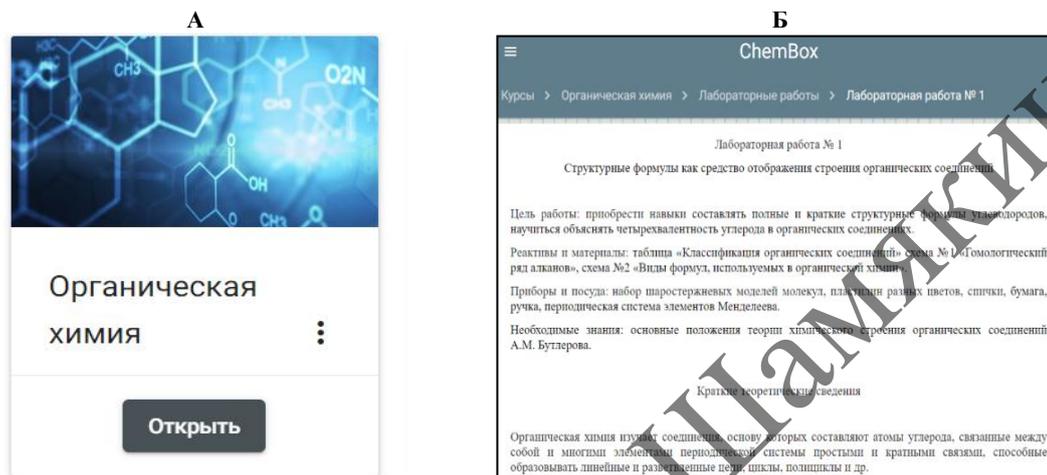


Рисунок 7 – Карточка курса «Органическая химия» (А) и фрагмент лабораторной работа №1 курса «Органическая химия» (Б)

Этот курс разработан как увлекательный и доступный, практические и теоретические учебные материалы подобраны с учетом индивидуальных потребностей обучающихся. Он рекомендуется для студентов первого или второго курса, которые заинтересованы в более подробном изучении принципов органической химии, и для школьников химико-биологических классов. Индивидуально подобранные учебные материалы гарантируют, что курс будет полезен обучающимся с разным уровнем подготовки.

Специальные вопросы химии – этот курс предназначен для студентов старших курсов с высокоуровневой подготовкой в области химии (рисунок 8 А). Материал курса охватывает темы, выходящие за рамки основ общей или органической химии, изучая такие продвинутые темы как химия полимеров, химическая кинетика, квантовая механика и материаловедение.

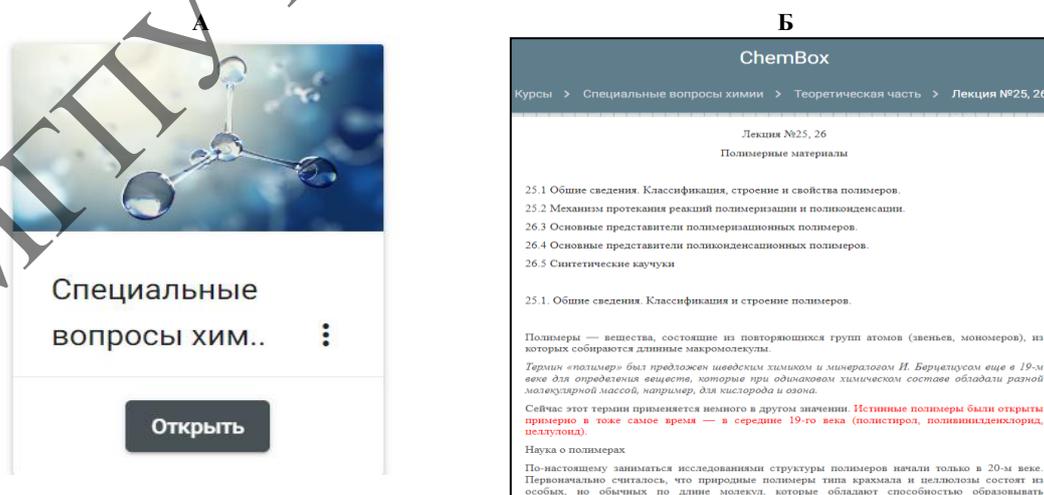


Рисунок 8 – Карточка курса «Специальные вопросы химии» (А) и фрагмент лекции для самостоятельного изучения «Полимерные материалы» (Б)

Формат курса предлагает увлекательный и интерактивный опыт, а также индивидуальные учебные материалы (рисунок 8 Б), разработанные с учетом индивидуальных интересов и потребностей студентов. Курс сосредоточен на теоретическом и практическом применении передовых химических концепций с возможностью изучения современных вопросов в этой области, таких как устойчивое развитие, открытие лекарств и передовые исследования и разработки. В общем, этот курс предлагает ценные знания и навыки для студентов, которые хотят продолжить обучение в области химии и смежных областях или подготовиться к профессиональной деятельности.

В целом, материалы, размещенные на web-сайте ChemBox [1; 10; 11], являются ресурсом для всех, кто интересуется химией. Независимо от того, являетесь ли вы опытным химиком или новичком в этой области, на сайте найдется что-то для каждого.

В ГУО «Гимназия им. Я. Купалы г. Мозыря» во время педагогической практики в экспериментальном 10 «А» классе были проведены уроки с использованием материалов, расположенных на web-сайте ChemBox [11] и QR-кодов, а также традиционные уроки в контрольном 10 «Б» классе. Для того чтобы обучающиеся могли просмотреть необходимую на уроке информацию, были созданы и распечатаны на листах бумаги QR-коды. На основании научно-методических рекомендаций по организации уроков был разработан план-конспект занятия по химии для обучающихся 10 класса. Во время урока обучающиеся сканировали необходимый QR-код с помощью мобильных устройств, что позволило им получать доступ к различным терминам, таблицам, картинкам и видео, связанным с темой урока. Кроме того, учащимся была предоставлена возможность заняться самостоятельной работой по ранее пройденной теме, которая была представлена на сайте в виде интерактивного теста.

Благодаря использованию веб-технологий и QR-кодов педагог мог мгновенно проверить выполненную тестовую работу и предоставить обучающимся обратную связь, включая оценки и анализ типичных ошибок. Уроки были разработаны таким образом, чтобы полностью охватить тему, а также стимулировать самостоятельное обучение и исследование с помощью виртуальных экспериментов, демонстрируемых с использованием мобильных технологий.

На протяжении всего вводного урока и использования QR-кодов учащимся предлагалось работать с материалом на своих мобильных устройствах, что привело к активному и информативному уроку с дополнительным временем для интересных фактов и информации.

Для сравнения: традиционный урок, проведенный в контрольном 10 «Б» классе, выявил существенные различия, а именно: недостаток времени для студента, проводившего урок, и снижение интереса и активности обучающихся на протяжении всего урока. Эти факторы значительно повлияли на усвоение материала темы, указывая на то, что использование веб-технологий и QR-кодов было более эффективным для обеспечения увлекательного и интерактивного обучения.

В таблице 1 представлено сравнение оценок в контрольном 10 «Б» классе, где урок был проведен с использованием традиционных технологий, и в экспериментальном 10 «А» классе, где на уроке использовались возможности мобильных технологий: доступ к информации web-сайта ChemBox с помощью QR-кодов. В обоих классах на уроках присутствовало по 28 обучающихся.

Таблица 1 – Сравнение оценок за урок в экспериментальном и контрольном классах

Оценки, выставленные за урок	Количество обучающихся / %	Средний балл	Оценки, выставленные за урок	Количество обучающихся / %	Средний балл
Экспериментальный класс			Контрольный класс		
Оценка 5	1 / 3,6	7,75	Оценка 5	5 / 17,8	6,5
Оценка 6	3 / 10,7		Оценка 6	10 / 35,9	
Оценка 7	9 / 32,1		Оценка 7	9 / 32,1	
Оценка 8	5 / 17,9		Оценка 8	2 / 7,1	
Оценка 9	9 / 32,1		Оценка 9	2 / 7,1	
Оценка 10	1 / 3,6		Оценка 10	0 / 0	

Анализ данных таблицы 1 показывает, что обучающиеся 10 «А» класса (урок проводился с использованием веб-технологий и QR-кодов) показали более высокие результаты, чем их сверстники из 10 «Б» класса. Средний балл у обучающихся в экспериментальном классе составил «7,75», а в контрольном – «6,5». Эту разницу можно объяснить тем, что современные мобильные технологии, в том числе использование смартфонов, позволяют обучающимся более активно работать с материалом, представленным на уроке.

Таким образом, использование электронных образовательных ресурсов с помощью мобильных устройств и QR-кодов предоставляет новый способ обогащения образовательного процесса, обеспечивает обучающимся немедленную обратную связь в процессе работы, позволяет отслеживать свой прогресс и внимательнее относиться к подготовке. Кроме того, обучающиеся могут легко получить доступ к дополнительным ресурсам, таким как видео и интерактивные задания, что способствует расширению их кругозора.

В УО МГПУ имени И. П. Шамякина студенты 1 курса специальности «Биология и химия» и специальности «Биология (Научно-педагогическая деятельность)» получили доступ к учебно-методическим материалам, расположенным на web-сайте ChemBox, которые использовались на протяжении зимнего семестра при проведении лабораторных, практических и семинарских занятий.

В эксперименте принимали участие студенты в количестве 23 человек. Они были разделены на 2 группы: экспериментальную и контрольную. Студентам экспериментальной группы было рекомендовано использовать web-сайт ChemBox для подготовки к промежуточной аттестации (коллоквиуму), и они получили доступ к различным терминам, таблицам, конспектам лекций и видео, связанным с вопросами коллоквиума. Учебные материалы были подобраны таким образом, чтобы полностью охватить темы, включенные в коллоквиум, а также стимулировать самостоятельное обучение.

Контрольная группа подготавливалась самостоятельно в соответствии с рекомендуемым списком литературы по темам, включенным в коллоквиум. Сравнение оценок за коллоквиум двух групп представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Сравнение оценок за коллоквиум в экспериментальной и контрольной группах

Оценки, выставленные за урок	Количество обучающихся / %	Средний балл	Оценки, выставленные за урок	Количество обучающихся / %	Средний балл
Экспериментальный класс			Контрольный класс		
Оценка 4	0 / 0	8	Оценка 4	3 / 27,2	6,45
Оценка 5	0 / 0		Оценка 5	2 / 18,2	
Оценка 6	1 / 8,3		Оценка 6	1 / 9,1	
Оценка 7	3 / 25,0		Оценка 7	0 / 0	
Оценка 8	3 / 25,0		Оценка 8	2 / 18,2	
Оценка 9	4 / 33,4		Оценка 9	3 / 27,2	
Оценка 10	1 / 8,3		Оценка 10	0 / 0	

Анализ данных таблицы показывает, что студенты первой группы (экспериментальной), используя материалы, размещенные на web-сайте ChemBox, подготовились лучше и показали более высокие результаты, чем студенты в контрольной группе. Первая группа состояла из 12 человек, а вторая – из 11. Таким образом, средний балл у студентов экспериментальной группы составил «8», а у студентов второй – «6,45». Различия в оценках могут быть объяснены тем, что использование веб-технологий в процессе подготовки к коллоквиуму позволило обучающимся более продуктивно работать с учебным материалом и лучше усвоить его.

Резюмируя вышесказанное, можно сказать, что для преподавателей очень важно использовать современные технологии в процессе обучения, так как внедрение веб-технологий и QR-кодов дает такие преимущества, как повышение мотивации, активизация самостоятельной работы и доступ к дополнительным ресурсам, что в конечном итоге приводит к улучшению успеваемости.

Заключение

Разработанный нами web-сайт ChemBox имеет современную технологию визуального редактирования HTML кода SKEditor, которая позволяет упростить формирование на сайте контента для обучающихся и создавать гипертекстовые ссылки на другие документы и ресурсы сети Internet. Предоставляя легкодоступный и удобный для пользователя авторский мультимедийный образовательный контент по химии, web-сайт ChemBox предлагает ряд гибких вариантов обучения, позволяет организовать взаимодействие всех участников учебного процесса для продуктивной учебной деятельности, увеличивает образовательные возможности обучающихся и гарантирует самореализацию педагога в виртуальном пространстве.

Это исследование частично поддержано договором № ХД 2107 на выполнение НИР «Научно-методические основы организации учебно-исследовательской деятельности учащихся по химии».

СПИСОК ОСНОВНЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Использование цифровых образовательных инструментов в процессе обучения педагога-инженера химии / Г. Н. Некрасова [и др.] // Инновационные технологии обучения физико-математическим и профессионально-техническим дисциплинам = Innovative teaching techniques in physics, mathematics, vocational and mechanical training : материалы XV Междунар. науч.-практ. интернет-конф., Мозырь, 24 марта 2023 г. / УО МГПУ им. И. П. Шамякина ; редкол.: И. Н. Ковальчук (отв. ред.) [и др.]. – Мозырь, 2023. – С. 178–181.

2. Башарина, О. В. Проектирование информационно-образовательной среды профессиональной образовательной организации на основе системы управления дистанционным обучением Moodle : учеб.-метод. пособие / О. В. Башарина. – Челябинск : ГБОУ ДПО ЧИРПО, 2015. – 64 с.

3. Web-технологии в образовании. Системы дистанционного обучения в Интернете [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.i2r.ru/static/221/out_18244.shtml. – Дата доступа: 01.04.2023.

4. Брезгин, А. Л. Использование технологий web 2.0 в образовании [Электронный ресурс] / А. Л. Брезгин // Междунар. студенческий науч. вестн. – 2016. – № 3–2. – Режим доступа: <https://eduherald.ru/ru/article/view?id=14872>. – Дата доступа: 05.04.2023.

5. Ефимович, Я. А. О преимуществах использования web-технологий в высшей школе [Электронный ресурс] / Я. А. Ефимович // Материалы VII Междунар. студенческой науч. конф. «Студенческий научный форум». – Режим доступа: <https://scienceforum.ru/2015/article/2015016735>. – Дата доступа: 07.04.2023.

6. Бабунова, И. С. Роль информационных технологий в образовании [Электронный ресурс] / И. С. Бабунова, А. В. Закурина, Е. К. Котьяшклина // Материалы XII Междунар. студенческой науч. конф. «Студенческий научный форум». – Режим доступа: <https://scienceforum.ru/2020/article/2018023012>. – Дата доступа: 11.04.2023.

7. Волостнова, Т. И. Современные технологии образования в высшей школе / Т. И. Волостнова // Мир науки и образования. – 2015. – № 3. – С. 1–3.

8. Формирование цифровой информационно-образовательной среды с использованием web-технологий [Электронный ресурс] / Г. Н. Некрасова [и др.] // Проблемы и перспективы технологического образования в России и за рубежом = Problems and prospects of technological education in Russia and abroad : электронный сб. материалов IV Междунар. науч.-практ. конф., г. Ишим, 3 марта 2022 г. / отв. ред. Л. В. Козуб. – Ишим, 2022. – 1 электрон. опт. диск.

9. Куркина, Н. Р. Цифровая образовательная среда как инструмент повышения эффективности управления образовательной организацией [Электронный ресурс] / Н. Р. Куркина, Л. В. Стародубцева // Современные наукоемкие технологии. – 2019. – № 11–1. – С. 220–224. – Режим доступа: <https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=37795>. – Дата доступа: 19.04.2023.

10. Соловьев, Д. Ю. Формирование цифровой информационно-образовательной среды для повышения качества подготовки студентов / Д. Ю. Соловьев, Г. Н. Некрасова // Science start up: students' meeting in Siberia : материалы Сибир. междунар. студенческого аграрного форума, Красноярск, 22–24 нояб. 2022 г. / Красноярский гос. аграрный ун-т. – Красноярск, 2023. – С. 266–270.

11. Соловьев, Д. Ю. Использование цифровых образовательных ресурсов при обучении химии / Д. Ю. Соловьев, Е. Б. Штыка // От идеи – к инновации = From idea to innovation : материалы XXX Междунар. студ. науч.-практ. конф., Мозырь, 28 апр. 2023 г. : в 3 ч. / УО МГПУ им. И. П. Шамякина ; редкол.: И. О. Ковалевич (отв. ред.) [и др.]. – Мозырь, 2023. – Ч. 3. – С. 171–173.

Поступила в редакцию 29.09.2023

E-mail: al.pekhota@mail.ru

G. N. Nekrasova, D. Y. Solovyov, A. P. Pechota

THE DEVELOPMENT AND USE OF «ChemBox» WEB-SITE IN CHEMISTRY EDUCATION

The article presents the concept of ChemBox web-site with educational content in chemistry, including methodological, informational, communicative, technological and productive components. The ChemBox web-site was tested in the conditions of secondary and higher education institutions when teaching chemistry. The effectiveness of using the ChemBox web-site to provide methodological support of the educational process with the help of productive and modern means and forms of learning, increasing the level of performance and activity of students is shown.

Keywords: chemistry; digital educational technologies; website; information and educational environment.