

УДК 373.1:372.854
DOI 10.17513/snt.40447

ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ПОНЯТИЙ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОГО ОБУЧЕНИЯ

Гильманшина С.И., Лихачева Д.Л., Овезова С.

*ФГАОУ ВО «Казанский федеральный университет», Казань,
e-mail: gilmanshina@yandex.ru*

В настоящее время возникает необходимость изучения научных понятий в условиях цифрового обучения. Особенно это касается естественно-научной области знаний, которая связана с абстрактными понятиями. Поскольку необходимость цифровой трансформации химического образования подчеркивается многими российскими документами, в статье рассмотрен процесс изучения химических понятий в условиях цифрового обучения. Цель исследования: выявить и экспериментально проверить организационно-методические особенности изучения химических понятий в условиях цифрового обучения на базовом уровне в десятом классе. В экспериментальном исследовании с 2021 по 2025 год с учетом поискового этапа участвовало 176 учащихся 10 классов Советского района города Казани. Методологической основой исследования служит системно-деятельностный подход, который позволяет в условиях цифрового обучения обеспечить научно-методические условия и подобрать необходимые педагогические инструменты для изучения основных химических понятий и формирования у обучающихся системы химических знаний. Дана характеристика основного понятия исследования «цифровое обучение». Конкретизированы принципы обучения предметным понятиям в условиях цифрового обучения. Это принцип персонализированного обучения с учетом индивидуальных возможностей и возрастных особенностей обучающихся и принцип практико-ориентированности и проблемности в обучении. Выявлены организационно-методические особенности изучения химических понятий в условиях цифрового обучения на примере базового курса химии в десятом классе. Это обогащение дидактического материала цифровыми инструментами и цифровыми ресурсами обучения; создание условий для актуализации ранее усвоенных химических понятий, которые служат основой для формирования новых понятий посредством цифровых ресурсов обучения; изучение химических понятий с использованием смешанного формата – сочетание традиционных и цифровых методов обучения химии с акцентом на методику проблемного обучения. В результате основного педагогического эксперимента установлен рост качества обучения и успеваемости благодаря целенаправленной реализации выявленных организационно-методических особенностей изучения химических понятий в условиях цифрового обучения.

Ключевые слова: цифровое обучение, химическое образование, организационно-методические особенности, школа, дидактика

ORGANIZATIONAL AND METHODOLOGICAL FEATURES OF STUDYING CHEMICAL CONCEPTS IN THE CONTEXT OF DIGITAL LEARNING

Gilmanshina S.I., Likhacheva D.L., Ovezova S.

Kazan Federal University, Kazan, e-mail: gilmanshina@yandex.ru

Currently, there is a need to study scientific concepts in the context of digital learning. This is especially true for the natural sciences, which are associated with abstract concepts. Since the need for digital transformation of chemical education is emphasized by many Russian documents, the article examines the process of studying chemical concepts in the context of digital learning. The purpose of the study: to identify and experimentally test the organizational and methodological features of studying chemical concepts in the context of digital learning at the basic level in the tenth grade. 176 10th-grade students of the Sovetsky district of Kazan participated in the experimental study from 2021 to 2025, taking into account the search stage. The methodological basis of the study is a system-activity approach, which allows, in the context of digital learning, to provide scientific and methodological conditions and select the necessary pedagogical tools for studying basic chemical concepts and forming a system of chemical knowledge in students. The main concept of the study, "digital learning", is characterized. The principles of teaching subject concepts in the context of digital learning have been specified. This is the principle of personalized learning taking into account the individual capabilities and age characteristics of students and the principle of practice-oriented and problem-based learning. The organizational and methodological features of studying chemical concepts in the context of digital learning have been identified using the example of a basic chemistry course in the tenth grade. This is enrichment of didactic material with digital tools and digital learning resources; creation of conditions for updating previously learned chemical concepts, which serve as the basis for the formation of new concepts through digital learning resources; study of chemical concepts using a mixed format – combining traditional and digital methods of teaching chemistry with an emphasis on problem-based learning methods. As a result of the main pedagogical experiment, an increase in the quality of training and academic performance was established due to the targeted implementation of the identified organizational and methodological features of studying chemical concepts in the context of digital learning.

Keywords: digital learning, chemical education, organizational and methodological features, school, didactics

Введение

В настоящее время цифровые технологии являются неотъемлемой частью жизни человека и возникает необходимость изучения научных понятий в условиях цифрового обучения. Особенно это касается естественно-научной области знаний (химия, физика), которая связана с абстрактными понятиями.

Необходимость цифровой трансформации образования в Российской Федерации подчеркивается распоряжением Правительства РФ от 18 октября 2023 года № 2894-р о «Стратегическом направлении в области цифровой трансформации образования, относящейся к сфере деятельности Министерства просвещения РФ». Целью данного направления является создание единого цифрового образовательного пространства, которое позволит достичь высокую степень развития сферы образования в контексте цифровизации для всех категорий обучающихся [1]. Данное направление, как приоритетное, поддерживается национальным проектом «Образование» в рамках федерального проекта «Цифровая образовательная среда», Федеральным законом «Об образовании в РФ» и федеральным государственным образовательным стандартом общего образования на всех уровнях обучения. Переход образовательных учреждений Российской Федерации на платформы «Моя школа», «Дневник.ру», «Баллов.нет», «ЭлЖурнал» и другие также актуализирует необходимость цифровизации образовательного процесса, и обучения химии в том числе.

Цифровизация образовательного процесса представлена в ряде исследований [2-4]. М.А. Черкасова, Е.Г. Хмельченко, К.В. Черкасов, А.О. Акимов в [3], анализируя процесс интеграции цифровых технологий в сферу образования, формулируют ключевые вызовы (наличие современной технической инфраструктуры, квалификация педагогов, психологическая адаптация) и риски (поверхностное восприятие информации, социальное неравенство, зависимость от технологий), требующие внимания со стороны педагогов, администрации учебных заведений и обучающихся. В исследовании Р.М. Хамитова [4] приводятся различные аспекты цифровизации образования в школе и вузе (положительные: быстрое увеличение объема передаваемой информации, круглосуточная доступность образовательных материалов, сокращение утомительных задач для педагога; отрицательные: технические ограничения, отсутствие мотивации обучающихся, сопротивление переменам и отсутствие стандартизированных протоколов на региональном уровне).

Н.А. Магомедова, С.Х. Алихаджиев и М.Ш. Товсултанова в [5] также обращают внимание на отрицательные стороны цифровизации образовательного процесса. В то же время авторы предлагают методические рекомендации для педагогов, помогающие решить данные проблемы: установление четких правил и рекомендаций по использованию обучающимися электронных ресурсов, разработка эффективных протоколов безопасности для образовательных учреждений.

В области химического образования имеется немало работ [6-8], которые связаны с цифровым обучением. С.И. Гильманшина, Л.С. Кулымбет, Р.Н. Сагитова [6] предлагают использование контекстного цифрового обучения с применением химических новелл, демонстрационных экспериментов, задач и упражнений, профессионально ориентированных заданий для обучения будущих учителей химии и освоения ими знаний по органической химии. Т.А. Савицкая и И.М. Кимленко [7] анализируют роль специализированного сайта «Зеленая химия» в образовательном процессе высшего учебного заведения и отмечают уникальность интернет-ресурса для формирования у обучающихся экологической грамотности и основ устойчивого развития. С.И. Гильманшина и В.А. Миннахметова [8] проводят обзор цифровых средств обучения в формировании естественно-научной грамотности обучающихся при обучении химии (интерактивный учебник, программы для моделирования, виртуальные лаборатории и др.). В.А. Каримова и С.С. Космодемьянская [9] анализируют возможности использования конкретного электронного ресурса «Облако знаний» при обучении химии.

Однако, несмотря на имеющиеся исследования, описывающие процесс цифровизации современного химического образования, недостаточно научных работ, посвященных формированию у обучающихся химических понятий через цифровое обучение с учетом организационно-методических особенностей данного процесса.

Проблема исследования: каковы организационно-методические особенности изучения химических понятий в условиях цифрового обучения.

Цель исследования - выявить и экспериментально проверить организационно-методические особенности изучения химических понятий в условиях цифрового обучения на базовом уровне в десятом классе.

Материалы и методы исследования

Методологической основой исследования служит системно-деятельностный подход, который позволяет в условиях цифро-

вого обучения обеспечить научно-методические условия и подобрать необходимые педагогические инструменты (цифровые инструменты и цифровые ресурсы обучения) для изучения основных химических понятий и формирования у обучающихся системы химических знаний об элементе, веществе, реакциях, химико-технологических процессах.

Экспериментальная деятельность осуществлялась в г. Казани в 2021–2025 годах. Всего в экспериментальном исследовании с учетом поискового этапа участвовало 176 учащихся 10-х классов Советского района города Казани. Экспериментальная часть исследования включала два цикла линейного педагогического эксперимента, состоящего из поискового, дидактического и контрольного этапов. Разработанный учебно-дидактический материал был ориентирован на изучение и усвоение химических понятий в базовом курсе химии 10 класса. На поисковом этапе участвовало 88 десятиклассников, которые были поделены на экспериментальную и контрольную группы. Экспериментальную группу составили 46 обучающихся МБОУ «Средняя общеобразовательная русско-татарская школа № 111». В контрольную группу вошли 42 обучающихся МБОУ «Средняя общеобразовательная школа № 156». На данном этапе была проведена первичная диагностика уровня сформированности основных химических понятий и способности обучающихся применять их в учебной ситуации (показатель – текущая успеваемость); организован опрос обучающихся с целью выявления их отношения и готовности к обучению химии с элементами цифрового обучения. На дидактическом этапе шло формирование химических понятий (по базовой программе органической химии 10 класса) с учетом выявленных принципов и организационно-методических особенностей их изучения в условиях цифрового обучения. В ходе контрольного этапа была доказана результативность соблюдения выявленных организационно-методических особенностей изучения химических понятий с использованием цифровых ресурсов обучения.

Результаты исследования и их обсуждения

Сначала определимся с понятием «цифровое обучение». Г.Ф. Лутфуллина [10] уравнивает два понятия: «цифровое обучение» и «дистанционное обучение», подробно останавливаясь на разработке краткосрочных и долгосрочных дистанционных курсов для обучающихся. Г.С. Рустикова [11] анализирует понятия «электронное об-

учение» и «цифровое обучение» с точки зрения законодательства, науки и практики, приходит к выводу, что оба прилагательных можно употреблять как синонимы при решении теоретических и практических задач библиотечной и информационной деятельности. С данной позицией согласны Г.И. Ибрагимов, Е.М. Ибрагимова, А.А. Калимуллина [12], считая эти понятия тождественными и предлагая, заменив слово «электронное» на «цифровое», определить «цифровое обучение» через легитимное определение «электронного обучения» [12].

Под цифровым образованием С.И. Бабина, А.О. Акулов, А.Ю. Нестеров, В.В. Халиulina [13] понимают совокупность различных электронных инструментов, с помощью которых достигаются ключевые цели образовательного процесса. В числе подобных инструментов выделяют систему управления обучением, виртуальную учебную среду, систему управления курсами, систему управления учебным контентом. А.В. Хуторской [14] понимает под цифровизацией образования «процесс перехода на электронную систему обучения и воспитания» [15].

В словаре терминов EdTech и eLearning отмечается, что при цифровом обучении «использование цифровых инструментов основывается на реализации потенциала мультимедийных технологий в процессе обучения, цифровых образовательных ресурсов, что увеличивает интерактивный характер обучения» [<https://longread.media/junior/essentials/glossary-slovar-edtech-i-elearning/05/02/2025/>], а электронное обучение «предполагает стандартизированный учебный контент без взаимодействия с преподавателями или кураторами» [<https://longread.media/junior/essentials/glossary-slovar-edtech-i-elearning/05/02/2025/>].

Таким образом, проведенный анализ имеющихся трудов в области цифрового обучения позволяет в данном исследовании под цифровым обучением понимать обучение с применением цифровых инструментов и цифровых ресурсов обучения для усиления его интерактивности вне зависимости от формата обучения. Причем в ранее опубликованной работе [15] одного из авторов данного исследования рассматривалась роль цифровой образовательной платформы с учетом ее интерактивности в формировании академической успешности обучающихся.

Системно-деятельностный подход, служащий методологической основой содержания федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования, позволяет конкретизировать деятельность учителя по изучению химических понятий на основе следующих прин-

ципов обучения предметным понятиям в условиях цифровой образовательной среды.

Принцип персонализированного обучения с учетом индивидуальных возможностей и возрастных особенностей обучающихся, который предполагает деятельность учителя по использованию цифровых ресурсов обучения с целью результативного изучения и контроля усвоения специфичных предметных понятий в комфортных для каждого обучающегося условиях. Принцип позволяет конкретизировать деятельность учителя по целенаправленной активизации опорных знаний обучающихся для формирования у них новых химических понятий, наглядно (посредством современных цифровых средств наглядности) раскрывать между ними взаимную связь и историю развития их структурных элементов и характерных признаков каждого понятия в условиях цифровой образовательной среды.

Принцип практико-ориентированности и проблемности в обучении основан на применении заданий, размещенных в цифровой образовательной среде, которые отражают практическую значимость химических понятий для объяснения естественно-научных явлений и процессов. Принцип направлен на применение в педагогической деятельности учителя таких расчетных и экспериментальных заданий, проблемных ситуаций, разрешение которых требует применения как индуктивного или дедуктивного методов познания, подкрепленных фактическим материалом, так и цифровых инструментов.

С учетом вышеуказанных принципов исследование позволило выделить научно-методические условия и организационно-методические особенности изучения химических понятий в условиях цифрового обучения.

К основным научно-методическим условиям формирования системы химических понятий относятся: достаточное количество опорных знаний; раскрытие структуры и характерных признаков химического понятия с установлением последовательных взаимосвязей между его компонентами; формирование понятия на основе реализации внутри-, меж- и метапредметных знаний; доказательность выдвигаемых суждений о характеристике химического понятия на основе индуктивного или дедуктивного метода, подкрепление фактами; реализация исторического потенциала содержания понятия; формирование понятия на основе проблемного обучения; применение разного вида наглядности для визуализации абстрактных понятий; усвоение химических понятий через реализацию химического эксперимента (реального или виртуального).

В ходе интеграции указанных научно-методических условий в цифровую образо-

вательную среду были выявлены следующие организационно-методические особенности изучения химических понятий в условиях цифрового обучения: 1) обогащение дидактического материала цифровыми инструментами и цифровыми ресурсами обучения; 2) создание условий для актуализации ранее усвоенных химических понятий, которые служат основой для формирования новых понятий посредством цифровых ресурсов обучения; 3) изучение химических понятий с использованием смешанного формата – сочетание традиционных и цифровых методов обучения химии с акцентом на методику проблемного обучения.

Для большей ясности внесем некоторые уточнения относительно выявленных организационно-методических особенностей.

Относительно первой организационно-методической особенности – учебно-дидактический материал требует обогащения цифровыми инструментами и цифровыми ресурсами изучения химических понятий. А именно: следует отобрать цифровые платформы для возможности 3D-визуализации пространственных моделей молекул органических соединений (с целью пояснения особенностей строения и их влияния на свойства, например, цифровой ресурс MolView [<https://molview.org/>], интерактивные тесты с автоматической проверкой и мгновенной обратной связью (тесты на базе цифровой образовательной платформы Plickers [<https://get.plickers.com/>]), практико-ориентированные кейсы проблемного содержания с использованием цифровых средств обучения (например, в форме QR-кодов для дополнительных заданий и материалов, цифровые карты понятий), виртуальные лаборатории и аудиовизуальные средства обучения (из общего банка единого содержания образования [<https://edsoo.ru/>]), цифровые симуляторы (строения молекул, химической связи), цифровые домашние задания (например, на образовательной платформе «Облако знаний» [<https://oblakoz.ru/>]).

По второй особенности – для актуализации ранее усвоенных химических понятий, которые служат основой формирования новых понятий, – хорошо зарекомендовали себя цифровые карты понятий по пройденным темам на базе интерактивной доски Miro [<https://miro.com/ru/>].

По третьей особенности, которая предполагает смешанный формат при изучении химических понятий, необходимо помнить, что, помимо цифровых методов (например, цифровые платформы «Облако знаний» [<https://oblakoz.ru/>] и «Удоба» [<https://udoba.org/udoba>]), следует использовать традиционные методы обучения химии, такие как ре-

шение химических задач, реальный химический эксперимент, дидактические игры, исследовательские и кейсы-задания, опрос (индивидуальный и групповой) и другие с акцентом на методику проблемного обучения.

Цель экспериментального исследования – проверить результативность выявленных организационно-методических особенностей изучения химических понятий в условиях цифрового обучения.

В основном экспериментальном исследовании принимали участие обучающиеся контрольной группы (КГ) – 42 человека и экспериментальной группы (ЭГ) – 46 человек. В обеих группах на поисковом этапе зафиксирован практически одинаковый уровень сформированности основных химических понятий и способности применять их в учебной ситуации (показатель – текущая успеваемость).

По результатам опроса, проведенного на поисковом этапе, выявлено, что около 4% обучающихся используют цифровые образовательные платформы в самообучении регулярно (1-2 раза в неделю), 31% – редко, большая часть респондентов (65%) никогда не использовали цифровые платформы и цифровые инструменты для изучения химии.

При этом наибольший интерес вызывает возможность цифровых технологий визуализировать химические процессы (отметили 67% обучающихся). Около 60% проявили интерес к возможности при помощи цифровых инструментов составлять интерактивные модели молекул. 53% опрошенных выделили преимущество цифровых технологий в доступе к дополнительным материалам, 47% респондентов – к виртуальным и цифровым лабораториям. Около 7% опрошенных выделили в качестве преимущества цифровых образовательных ресурсов возможность повторно просматривать учебный материал, изучать химические понятия и их практическое применение (решение расчетных задач) в своем темпе.

Наибольший интерес в рамках настоящего исследования представляли ответы на вопрос: «Какие цифровые инструменты для изучения химии Вы считаете наиболее полезными?». Мнения десятиклассников распределились следующим образом: интерактивные задания с применением цифровых технологий (89%); онлайн-тесты и тренажеры (80%); видеоуроки и цифровые видеоопыты с демонстрацией реакций (73%); интерактивные модели веществ и реакций (60%); виртуальные лабораторные работы и цифровые лаборатории (53%); домашние задания в цифровом формате (40%); онлайн-консультации (7%).

Таким образом, результаты опроса подтвердили потребность обучающихся в цифровом обучении химии.

На дидактическом этапе экспериментального исследования были учтены все выявленные на поисковом этапе организационно-методические особенности изучения химических понятий в условиях цифрового обучения, проанализированы, отобраны и применены цифровые инструменты и цифровые ресурсы обучения по каждой теме базового курса органической химии десятого класса.

Например, для изучения темы «Многоатомные спирты: этиленгликоль и глицерин» необходимы опорные знания по одноатомным спиртам (классификация, изомерия, химические свойства). Для их актуализации использовались возможности цифрового ресурса MolView [<https://molview.org/>]. Этот же ресурс применялся для формирования и развития таких понятий данной темы, как многоатомные спирты, взаимное влияние атомов в молекуле, влияние строения молекулы на химические свойства. Кроме этого, на уроке химии использовались возможности виртуальных лабораторий для демонстрации свойств многоатомных спиртов из общего банка единого содержания образования [<https://edsoo.ru/>], где также есть возможность работы с цифровыми датчиками. Для обобщения и систематизации новых знаний был построен каркас карты понятий на базе цифровой доски Miro. Для контроля усвоения темы был разработан интерактивный тест с обратной связью на цифровой образовательной платформе Plickers [<https://get.plickers.com/>], где используются QR-коды для того, чтобы результат тестирования был виден и обучающемуся, и учителю одновременно. Домашнее задание обучающиеся выполняли посредством образовательной платформы «Облако знаний» [<https://oblakoz.ru/>], где размещены опорный конспект и задания для самостоятельной работы.

На контрольном этапе зафиксировано повышение уровня сформированности основных химических понятий и способности применять их в учебной ситуации – качество предметных знаний в экспериментальной группе возросло с 41% до 50% (в КГ несколько снизилось, с 44% до 37%, по мере усложнения учебного материала). Успеваемость в экспериментальной группе также возросла с 77% до 86% (в КГ – практически не изменилась). Этот результат оказался возможным благодаря целенаправленной деятельности по учету выявленных организационно-методических особенностей изучения химических понятий в условиях цифрового обучения.

Заключение

В данном исследовании под цифровым обучением понимается обучение с применением цифровых инструментов и цифровых ресурсов обучения, которые выступают педагогическими инструментами цифровой образовательной среды для усиления интерактивности обучения вне зависимости от его формата.

На основе системно-деятельностного подхода выявлены принципы обучения предметным понятиям в условиях цифровой образовательной среды: принцип персонализированного обучения с учетом индивидуальных возможностей и возрастных особенностей обучающихся; принцип практико-ориентированности и проблемности в обучении.

Суть принципа персонализированного обучения с учетом индивидуальных возможностей и возрастных особенностей обучающихся заключается в том, что необходима деятельность учителя по использованию цифровых ресурсов обучения с целью результативного изучения и контроля усвоения специфичных предметных понятий в комфортных для каждого обучающегося условиях. Сущность принципа практико-ориентированности и проблемности в обучении связана с применением заданий, размещенных в цифровой образовательной среде, которые отражают практическую значимость химических понятий для объяснения естественно-научных явлений и процессов.

Исследование позволило выделить организационно-методические особенности изучения химических понятий в условиях цифрового обучения на примере базового курса химии в десятом классе. К таким организационно-методическим особенностям изучения химических понятий в условиях цифрового обучения относятся: обогащение дидактического материала цифровыми инструментами и цифровыми ресурсами обучения; создание условий для актуализации ранее усвоенных химических понятий, которые служат основой для формирования новых понятий посредством цифровых ресурсов обучения; изучение химических понятий с использованием смешанного формата – сочетание традиционных и цифровых методов обучения химии с акцентом на методику проблемного обучения.

В результате экспериментального исследования установлен существенный рост качества обучения и успеваемости экспериментальной группы благодаря целенаправленной реализации выявленных организационно-методических особенностей изучения химических понятий в условиях цифрового обучения.

Список литературы

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 05.07.2025 г. № 1805-р «Стратегическое направление в области цифровой трансформации отрасли науки и высшего образования до 2030 года». Правительство России. [Электронный ресурс]. URL: <http://government.ru/docs/all/159888/> (дата обращения: 14.05.2025).
2. Гильманшина С.И., Каримова Г.Д., Шакирова Р.Н. Авторские цифровые ресурсы как элементы образовательной среды подготовки учителей химии // Современные проблемы науки и образования. 2022. № 1. URL: <https://science-education.ru/article/view?id=31435> (дата обращения: 28.05.2025). DOI: 10.17513/spno.31435.
3. Черкасова М.А., Хмельченко Е.Г. Черкасов К.В., Акимов А.О. Цифровое обучение в современном образовательном процессе: вызовы, потенциальные риски и перспективы развития // Муниципальная академия. 2025. № 1. С. 143–149. DOI: 10.52176/2304831X_2025_01_143. EDN: SKZEEM.
4. Хамитов Р.М. Цифровизация образования и ее аспекты // Современные проблемы науки и образования. 2021. № 3. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=30771> (дата обращения: 13.05.2025). DOI: 10.17513/spno.30771.
5. Магомедова Н.А., Алихаджиев С.Х., Товсултанова М.Ш. Цифровизация образования: реалии и проблемы // Педагогический журнал. 2023. Т. 13. № 4-1. С. 81–86. DOI: 10.34670/AR.2023.15.60.011. EDN: HXBKIO.
6. Гильманшина С.И., Кулымбет Л.С., Сагитова Р.Н. Технология контекстного цифрового обучения органической химии студентов – будущих учителей // Современные наукоемкие технологии. 2023. № 4. С. 138–144. DOI: 10.17513/snt.39590.
7. Савицкая Т.А., Кимленко И.М. Использование предметного сайта «Зеленая химия» в образовательном процессе // София: электронный научно-просветительский журнал. 2023. № 1. С. 107–115. URL: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/296751> (дата обращения: 02.05.2025).
8. Гильманшина С.И., Миннахметова В.А. Цифровые средства обучения химии в формировании естественно-научной грамотности // Управление развитием функциональной грамотности: сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (Казань, 27–28 ноября 2023 г.). Казань: Издательство Казанского университета, 2024. С. 164–169. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=66237153&pff=1> (дата обращения: 30.05.2025). EDN: HLTOZZ.
9. Каримова В.А., Космодемьянская С.С. «Облако знаний» как элемент электронного образовательного ресурса в обучении химии // Глобальный научный потенциал. 2024. № 5 (158). С. 83–86. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=68517416> (дата обращения: 13.07.2025). EDN: FYXRKI.
10. Лутфуллина Г.Ф. Цифровое образование и дистанционное обучение // Современный ученый. 2023. № 5. С. 212–217. URL: <https://elibrary.ru/tcqtwk> (дата обращения: 02.05.2025).
11. Рустикова Г.С. Электронное и цифровое (образование, обучение, среда, пространство): идентичность и различие понятий в законодательстве, науке и практике // Вестник Российской правовой академии. 2023. № 3. С. 102–112. DOI: 10.33874/2072-9936-2023-0-3-102-112.
12. Ибрагимов Г.И., Ибрагимова Е.М., Калимуллина А.А. О понятийно-терминологическом аппарате дидактики цифровой эпохи // Педагогический журнал Башкортостана. 2021. № 2 (92). С. 21–34. DOI: 10.21510/1817-3292-2021-92-2-20-34.
13. Бабина С.И., Акулов А.О., Нестеров А.Ю., Халиulina В.В. Роль дистанционных образовательных технологий в повышении качества обучения в магистратуре // Профессиональное образование в России и за рубежом. 2018. № 17 (158). С. 96–107. URL: <https://elibrary.ru/yukhap> (дата обращения: 03.05.2025).
14. Хуторской А.В. Что меняет цифровизация в образовании? // Народное образование. 2022. № 6 (1495). С. 75–85. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_50176094_24051186.pdf (дата обращения: 30.05.2025).
15. Гильманшина С.И., Массарова Е.О. Педагогические условия формирования академической успешности обучающихся средствами цифровых образовательных платформ // Казанский педагогический журнал. 2022. № 2 (151). С. 155–162. DOI: 10.51379/KPJ.2022.152.2.022.