

УДК 378.1:372.8

**ТЕХНОЛОГИЯ КОНТЕКСТНОГО ЦИФРОВОГО ОБУЧЕНИЯ
ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ СТУДЕНТОВ – БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ**¹Гильманшина С. И., ²Кулымбет Л.С., ¹Сагитова Р.Н.¹ФГАОУ ВО «Казанский федеральный университет», Казань,

e-mail: gilmanshina@yandex.ru;

²НАО «Кызылординский университет имени Коркыт Ата», Кызылорда,

e-mail: leyla1234@mail.ru

Рассмотрен процесс контекстного обучения органической химии студентов – будущих учителей с учетом современных требований по цифровизации образования. Применение контекстного подхода как концептуальной основы интеграции учебной и квазипрофессиональной деятельности учителя позволило получить целевой продукт. Этим продуктом является разработанная технология контекстного цифрового обучения органической химии. Ядром технологии служат разработанные современные профессионально ориентированные материалы. Они содержат интегрированный предметно-социальный образовательный контекст, который позволяет моделировать действия учителя в цифровой образовательной среде. Дана характеристика основных понятий исследования – «контекст», «контекстное цифровое обучение». Подробно рассмотрены этапы технологии контекстного цифрового обучения органической химии и соответствующий образовательный контент (отбор предметного содержания и соответствующих химических новелл; оптимизация методик демонстрационного эксперимента; разработка профессионально ориентированных заданий в цифровом формате). Разработанный образовательный контент включает кейсы профессионально ориентированных цифровых материалов по химии, моделирующие деятельность учителя, двух типов – при обучении учащихся конкретным темам и конкретным разделам школьной химии. Апробация разработанной технологии, включающей профессионально ориентированные цифровые материалы, показала положительные результаты. Студентами отмечена ее полезность для подготовки к будущей педагогической деятельности с учетом специфики органической химии – значения в жизнедеятельности человека. В апробации технологии и анкетировании участвовали студенты – будущие учителя химии (химии и биологии) российского и казахстанского университетов.

Ключевые слова: контекстное обучение, технология контекстного обучения, контекст, подготовка учителей, профессионально ориентированные задания

**TECHNOLOGY OF CONTEXT DIGITAL LEARNING
OF ORGANIC CHEMISTRY FOR STUDENTS – FUTURE TEACHERS**¹Gilmanshina S.I., ²Kulymbet L.S., ¹Sagitova R.N.¹Kazan Federal University, Kazan, e-mail: gilmanshina@yandex.ru;²Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, e-mail: leyla1234@mail.ru

The process of contextual teaching of organic chemistry to students – future teachers of chemistry, taking into account modern requirements for digitalization of education, is considered. The use of the contextual approach as a conceptual basis for the integration of educational and quasi-professional activities of the teacher made it possible to obtain the target product. This product is the developed technology of contextual digital learning of organic chemistry. The core of the technology is developed modern professionally oriented materials. They contain an integrated subject-social educational context that allows you to model the actions of a teacher in a digital educational environment. The characteristics of the main concepts of the study – «context», «contextual digital learning» are given. The stages of the technology of contextual digital teaching of organic chemistry and the corresponding educational content (selection of subject content and relevant chemical novels; optimization of methods of demonstration experiment; development of professionally oriented tasks in digital format) are considered. The developed educational content includes cases of professionally oriented digital materials on chemistry, modeling the teacher's activities, of two types – when teaching students specific topics and specific sections of school chemistry. The approbation of the developed technology, which includes professionally oriented digital materials, has shown positive results. The students noted its usefulness for preparing for future pedagogical activity, taking into account the specifics of organic chemistry – its importance in human life. Students – future teachers of chemistry (chemistry and biology) of Russian and Kazakh universities participated in the testing of the technology and the questionnaire.

Keywords: contextual learning, contextual learning technology, context, teacher training, professionally oriented assignments

Современная государственная политика России [1] и Казахстана [2] в сфере образования предполагает гуманистический характер и цифровизацию системы высшего образования и приоритет практико-ориентированных технологий. Одной из таких педагогических технологий высшего образования является технология контекстного обучения.

Технология контекстного подхода, детально описанная в трудах А.А. Вербицкого [3, 4], И.С. Борисевич и Е.Я. Аршанского [5, 6], основным понятием которой служит «контекст», интегрирует деятельностное усвоение социального опыта и технологии активного обучения.

В то же время перед преподавателями педагогических университетов сегодня

стоит важнейшая задача цифровизации образовательного процесса и связанной с ней адаптации учебного лекционного и лабораторно-практического материала программ профильных дисциплин к условиям цифрового обучения.

Следовательно, возникает необходимость в инновациях относительно применения технологии контекстного обучения в университетском педагогическом образовании в условиях цифрового обучения.

Цель исследования: разработать и апробировать технологию контекстного цифрового обучения органической химии с учетом ее специфики студентов – будущих учителей химии (химии и биологии).

Материал и методы исследования

В данном исследовании системообразующим служит контекстный подход. Контекстный подход благоприятен для накопления предметных знаний, умений, навыков и профессиональных компетенций в процессе университетского образования. Применение в преподавании профильной дисциплины – органической химии – «контекстного подхода как концептуальной основы интеграции учебной и квазипрофессиональной деятельности учителя» [3] позволило получить целевой продукт. Этим продуктом является разработанная технология контекстного цифрового обучения органической химии с учетом ее специфики, включающая профессионально ориентированные цифровые материалы по изучению органических веществ, содержащие интегрированные предметные и социальные контексты профессиональной деятельности, которые позволяют моделировать действия учителя.

Использовались такие методы исследования, как теоретический анализ научной литературы и понятийно-терминологический анализ, наблюдение и анализ деятельности студентов, анкетирование, тестирование.

Основная опытно-экспериментальная работа проводилась при обучении студентов бакалавриата Казанского федерального университета (44.03.01 Педагогическое образование, профиль химия) и образовательной программы В012 Подготовка учителей химии (6В01515 «Химия», 6В01516 «Химия-Биология») Института естествознания Кызылординского университета имени Коркыт Ата Республики Казахстан.

Результаты исследования и их обсуждение

Вначале кратко остановимся на основных понятиях исследования, таких как «технология контекстного обучения» или

«контекстное обучение», «контекст», «контекстное цифровое обучение».

В психологическом словаре [7] понятие «контекст» рассматривается как «различные события и процессы, которые характеризуют конкретную ситуацию, влияющую на поведение индивида» [7]. Контексты могут быть различными. Часто к контекстам обращаются при подготовке профессиональных спасателей [8], инженеров [9], строителей [10]. В нашем случае представляют интерес контексты педагогические, исторические и образовательные.

В диссертационном исследовании С.И. Гильманшиной [11] со ссылкой на труды А.А. Вербицкого [3 и др.] дан анализ понятий «контекст» и «контекстное обучение». В данной работе мы будем на них опираться. В исследовании [11] контекст рассматривается как «система внутренних и внешних факторов, условий поведения и деятельности человека, влияющих на особенности восприятия, понимания и преобразования конкретной ситуации» [11]. Технология контекстного обучения, или контекстное обучение, определяется как «форма активного обучения в высшей школе, ориентированная на профессиональную подготовку студентов через системное использование профессионального контекста» [11], как концептуальная основа интеграции учебной, научной, практической деятельности студентов. Если в ходе лекционных или лабораторно-практических занятий моделируются действия профессионалов в обсуждаемой теории или практике, то это в [11] рассматривается как учебная деятельность студентов. Делается вывод, что в ходе университетской лекции начинает проявляться предметный и социальный контекст профессиональной деятельности. Трансформация учебной деятельности в профессиональную завершается в процессе выполнения реальных практических функций в ходе педагогической практики и выпускных квалификационных работ. При этом промежуточным этапом служит квазипрофессиональная деятельность студентов в ходе профессионально ориентированных лекций, практических и лабораторных занятий, при решении ими профессиональных заданий на занятиях, где моделируется предметное и социальное содержание деятельности учителя.

Реализация технологии контекстного обучения профильным дисциплинам в университете требует творческого подхода и является результатом авторского поиска преподавателя.

В современных условиях цифровизации образования имеет смысл говорить о контекстном цифровом обучении, когда

соответствующие образовательные и научно-методические материалы представлены обучающимся в цифровом формате или с использованием открытых и авторских цифровых образовательных ресурсов.

Таким образом, в данном исследовании под образовательным контентом (служит ядром технологии контекстного цифрового обучения) понимается предметное содержание, которое дополнено химическими новеллами, демонстрационным экспериментом, задачами и упражнениями, а также профессионально ориентированными заданиями двух типов в цифровом формате, включая цифровые видеоматериалы.

Разработку технологии контекстного цифрового обучения в университетском образовании будущих учителей авторы данного исследования связывают с разработкой в цифровой образовательной среде и применением соответствующих лекционных и лабораторно-практических материалов, содержащих интегрированный предметный и социальный контекст профессиональной деятельности. Это длительный процесс, включающий несколько этапов.

Первый этап связан с отбором содержания. Отбирались наиболее важные темы органической химии и соответствующие им химические новеллы для формирования профессиональных компетенций учителя, необходимых для его профессиональной деятельности по обучению химии. Учитывалась специфика органической химии – ее связь с различными аспектами жизнедеятельности человека, значение для объяснения биохимических процессов в организме человека. Химические новеллы, как известно, весьма интересны и работают на повышение мотивации обучающихся к изучению химии, демонстрируя ее связь с культурой, экологией, жизнью человека. Они обязательно должны присутствовать в методической копилке учителя.

Например, по теме «Спирты» предлагается химическая новелла «Спирт в организме человека». В ней делается акцент на том, что при употреблении алкогольных напитков в организм человека поступает энергия. Это объясняется тем, что окисление этанола в организме человека идет с выделением тепла. При этом при полном окислении этанола на воздухе (поджигание спирта) образуются оксид углерода и вода. При менее интенсивном окислении (в организме человека) реакция протекает через образование крайне токсичного ацетальдегида, который быстро превращается в уксусную кислоту с вытекающими из этого негативными последствиями для организма человека. Предлагается написать соответствующие

термохимические уравнения реакций. Затем сообщается о том, что, как указано в [12, с. 354], подавление нервной активности под действием алкоголя сопровождается кратковременным снижением остроты зрения, замедлением реакций, способности здраво рассуждать. Поскольку молекулы этанола и лекарства одновременно присоединяются к нервной клетке, опасно употреблять алкоголь при применении определенных лекарств. В этом случае торможение нервной системы может привести к летальному исходу [12, с. 362].

По теме «Белки» наиболее интересной являются новеллы об истории открытия, применении гормона инсулина и его получении посредством генной инженерии, а также белка коллагена, который является важным компонентом кожи животных.

Второй этап – оптимизация методики демонстрационного эксперимента и практических упражнений (в том числе в цифровом формате). Технология разработки цифровых видеоматериалов, включающая оптимизацию методики выполнения опыта с объяснением химизма процесса, видеосъемку и монтаж, детально описана в наших ранее опубликованных работах [13, 14]. В данной работе делается акцент на контекстном обучении и соответствующей оптимизации методики демонстрационного эксперимента, дополненного проблемными вопросами и практическими упражнениями в цифровом формате.

Например, учебный демонстрационный эксперимент по теме «Спирты», показывающий уменьшение растворимости в зависимости от длины углеводородного радикала, в классическом варианте выполняется с использованием метанола, этанола, бутанола, изоамилового спирта с добавлением раствора красителя. Мы предлагаем вместо раствора красителя добавлять сухой обезвоженный медный купорос, который даст синее окрашивание в пробирках с метанолом и этанолом – хорошо растворимых спиртах – за счет образования кристаллогидратов. В пробирках с бутанолом и изоамиловым спиртом в результате расслоения жидкости (верхний слой образован спиртом, а нижний слой – водный) интенсивно синий цвет приобретет после перемешивания только нижний водный слой. Студентам предлагается научно объяснить наблюдаемые явления (проблемный вопрос формулируется на цифровом видео перед началом эксперимента). Для объяснения явлений возникает необходимость в синтезе ранее полученных знаний в области общей и неорганической химии, методов разделения и концентрирования (растворимость, об-

разование кристаллогидратов, экстракция) и новых знаний по физическим свойствам одноатомных спиртов. Таким образом, оптимизация методики выполнения данного эксперимента заключается в более концентрированной и «проблемной» подаче нового материала в контексте будущей профессиональной педагогической деятельности учителя в условиях цифровой образовательной среды.

Третий этап связан с разработкой и применением кейсов профессионально ориентированных цифровых заданий. Профессионально ориентированные задания направлены на формирование профессиональных компетенций. В литературе [5, 8 и др.] имеются публикации по таким заданиям. В [5] рассмотрены задания по физической и коллоидной химии для будущих учителей химии, в [8] – по иностранному языку для курсантов – будущих профессиональных спасателей, в [10] – по математике для будущих строителей, в [15] – по курсу математической логики для учителей математики. Авторы публикаций едины в том, что разработанные задания должны содержать ситуацию, характерную для профессиональной деятельности будущего специалиста. Иными словами, ситуация, представленная в разработанном задании, должна быть профессионально значимой для студента (в нашем случае – для будущего учителя химии). Однако во всех рассмотренных выше работах задания ориентированы на традиционную образовательную среду без учета цифровизации образования.

Нами разработаны и применяются кейсы профессионально ориентированных заданий по органической химии контекстного цифрового обучения и методические рекомендации по их выполнению (ход поэтапного решения задания) для обеспечения связи между университетским и школьным курсами органической химии.

Далее приведем описание двух типов разработанных нами заданий технологии контекстного цифрового обучения органической химии и ход поэтапного их решения в условиях цифровой образовательной среды.

Первый тип профессионально ориентированных заданий включает моделирование профессиональной деятельности учителя химии по обучению учащихся на примере конкретной темы.

Например, «Цифровые технологии в обучении химии на примере изучения темы «Спирты»».

Ход поэтапного решения задания:

1. Общая характеристика темы «Спирты»

2. Технологическая карта темы «Спирты».

3. Методика изучения темы «Спирты» в условиях цифровизации.

3.1. Общая характеристика методики и ее особенности.

3.2. Цифровые ресурсы, необходимые для изучения темы.

3.3. Химический эксперимент (практические работы для обучающихся, необходимые для усвоения темы).

3.4. Контроль усвоения темы.

Прокомментируем некоторые пункты решения указанного задания.

Выполнение первого пункта основано на материале университетского курса органической химии по одно- и многоатомным спиртам, содержащем интегрированный предметный и социальный контекст профессиональной деятельности. Для этого необходимы знания по функциональным группам, классификации, номенклатуре, изомерии, строению, физическим и химическим свойствам спиртов, влиянию их строения на физические и химические свойства, знакомство с конкретными представителями класса спиртов, их нахождением в природе и влиянием на жизнедеятельность и организм человека.

Выполнение остальных пунктов решения приведенного профессионально ориентированного задания в условиях контекстного цифрового обучения требует знаний по теории и методике обучения химии. При этом студенты – будущие учителя приобретают навык профессиональной деятельности в цифровой образовательной среде с бесплатными сервисами для обучения и тестирования, такими как https://master-test.net/ru#m=Teacher_Students, <https://www.natest.ru/home>, <https://onlinetestpad.com/ru> и др.

Второй тип профессионально ориентированных заданий технологии контекстного цифрового обучения органической химии включает моделирование профессиональной деятельности учителя химии по обучению учащихся на примере конкретного раздела школьной химии.

Например, «Особенности и средства изучения кислородсодержащих органических соединений в школьном курсе химии в условиях цифровизации химического образования».

Ход поэтапного решения задания:

1. Современные требования образовательного стандарта к изучению кислородсодержащих органических соединений в школьном курсе химии.

2. Примерный план изучения раздела «Кислородосодержащие органические соединения».

3. Химический эксперимент на уроках и во внеурочное время по теме.

4. Фрагмент технологической карты, цифровые образовательные ресурсы новой образовательной среды.

5. Контроль знаний в цифровой среде.

Прокомментируем решение указанного задания.

Выполнение всех пунктов этого типа заданий основано на интеграции контекстного цифрового материала университетского курса органической химии по кислородсодержащим органическим соединениям и курса теории и методики обучения химии в условиях цифровизации с учетом интегрированного предметного и социального контекста профессиональной деятельности (в частности, специфика строения (наличие электроотрицательного атома кислорода, поляризация двойной связи) и химические свойства, суть генетической связи между классами углеводородов, применение законов диалектики при изучении кислородсодержащих органических соединений, нахождение в природе и влияние на жизнедеятельность и организм человека отдельных представителей спиртов, альдегидов, кетонов, карбоновых и аминокислот, сложных эфиров, их применение в промышленности, сельском хозяйстве, быту, медицине). Систематизируются ссылки по кислородсодержащим органическим соединениям на открытых цифровых образовательных ресурсах из Цифрового образовательного ресурса «Российская электронная школа», Единой коллекции цифровых образовательных ресурсов «Органическая химия. Видеоопыты», «Открытия в органической химии и биохимии».

В Казанском федеральном университете с сентября 2020 года идет экспериментальная апробация разработанной технологии контекстного цифрового обучения органической химии, которая позволяет моделировать действия учителя химии в условиях цифровизации образования. Работа осуществлялась в ходе изучения дисциплин «Избранные главы органической химии» (2–3-и курсы), «Практикум по методике решения задач по органической химии» (3-й курс) и «Дидактика химии» (4-й курс). В 2022/2023 учебном году все студенты 4-го курса – будущие учителя химии (48 человек) в завершение курса «Дидактика химии» в дополнении к выполнению индивидуального профессионально ориентированного задания успешно прошли зачетное тестирование в одноименном цифровом образовательном ресурсе (ЦОР) на сформированность умений вести педагогическую деятельность на основе науч-

ных знаний (педагогических, методических и химических). Обобщенный тест включал 85 вопросов, среди которых – задания на множественный выбор, соответствие, числовой ответ и др. В Институте естествознания Кызылординского университета имени Коркыт Ата Республики Казахстан разработанная технология апробировалась на занятиях по дисциплинам «Органическая химия» и «Методика преподавания химии» без выполнения зачетного тестирования.

Кроме того, студентам 3–4-х курсов бакалавриата – будущим учителям химии Казанского федерального университета и студентам 4–5-х курсов одно- и двухпрофильного бакалавриата (учитель химии, учитель химии и биологии) Кызылординского университета имени Коркыт Ата (всего 130 человек) в 2022–2023 году было предложено пройти анкетирование на выявление полезности разработанной технологии контекстного цифрового обучения органической химии.

В анкете было пять вопросов. Первый вопрос: «Насколько важны для будущей педагогической деятельности учителя химии (учителя химии и биологии) темы (разделы) органической химии, рассмотренные в аспекте контекстного подхода?» Второй вопрос: «Насколько существенной для будущей профессионально-педагогической деятельности учителя химии (учителя химии и биологии) была предложенная оптимизация методик демонстрационного эксперимента и практических упражнений (в том числе в цифровом формате)?» На оба вопроса подавляющее большинство опрошенных студентов обоих университетов (более 90%) ответили «Да, важны» или «Да, существенно». На третий вопрос: «Устроили ли Вас профессионально ориентированные цифровые задания технологии контекстной цифрового обучения органической химии?» – положительно ответили 75% студентов Казанского федерального университета и 68% – Кызылординского университета имени Коркыт Ата. Отрицательные ответы были аргументированы в основном тем, что решение профессионально ориентированных заданий требует дополнительной затраты времени. В то же время практически все анкетированные отметили полезность решения таких заданий в процессе обучения в университете, особенно перед педагогической практикой в старших классах школы. Это хорошо соотносится с положительными ответами студентов обоих университетов (более 85%) на четвертый вопрос: «Будете ли Вы рекомендовать технологию контекстного цифрового обучения органической химии для дальней-

шего применения в подготовке будущих учителей химии (учителей химии и биологии)?» Последний, пятый, вопрос: «Насколько для Вас комфортно прохождение зачетного тестирования в режиме цифрового образовательного ресурса (ЦОР)?» – был задан только студентам Казанского федерального университета, прошедшим тестирование в ЦОР. Положительно ответили подавляющее большинство. При этом сдачу зачета в цифровой среде по сравнению с бумажным носителем на 3-м курсе предпочли 58% студентов (зачет по химическим дисциплинам), на 4-м курсе – 94% – зачет на сформированность умений вести профессиональную педагогическую деятельность на основе научных знаний (педагогических, методических и химических).

В целом результаты наблюдений и анализа деятельности студентов, анкетирования и тестирования свидетельствуют о явной заинтересованности студентов – будущих учителей химии (учителей химии и биологии) в применении в университетском образовании разработанной технологии контекстного цифрового обучения органической химии с учетом ее специфики – значения в жизнедеятельности человека. Их привлекает четкая профессиональная направленность разработанных контекстов, дополненных химическими новеллами, проблемными демонстрационными экспериментами, профессионально ориентированными цифровыми заданиями. Однако выполнение разработанных профессионально ориентированных заданий требует дополнительной затраты времени, что не всегда воспринимается студентами однозначно. Тем не менее, студенты рассматривают данные задания как существенную помощь в подготовке к дальнейшей педагогической деятельности в школе по сложным разделам органической химии.

Закключение

Разработана и апробирована технология контекстного цифрового обучения органической химии студентов – будущих учителей химии (учителей химии и биологии). Ядром технологии служат разработанные профессионально ориентированные материалы. Материалы содержат интегрированный предметно-социальный образовательный контекст, который позволяет моделировать действия учителя в цифровой образовательной среде.

Представлена многоэтапность применения разработанной технологии и соответствующего образовательного контента – профессионально ориентированных материалов (лекционных и лабораторно-

практических, индивидуальных заданий и тестов), моделирующих деятельность учителя. Это отбор предметного содержания (отобраны наиболее важные для профессиональной педагогической деятельности в школе разделы и темы университетского курса органической химии в соответствии с рабочей программой дисциплины и с учетом ее специфики – значения в жизнедеятельности человека), дополненного химическими новеллами; профессионально направленная оптимизация методик выполнения демонстрационного эксперимента и практических упражнений; разработка профессионально ориентированных заданий, развивающих навык профессиональной деятельности в цифровой образовательной среде с бесплатными сервисами для обучения и тестирования обучающихся. Разработанный образовательный контент включает кейсы профессионально ориентированных цифровых материалов по химии, моделирующих деятельность учителя, двух типов – при обучении учащихся конкретным темам и конкретным разделам школьной химии.

Результаты экспериментальной апробации разработанной технологии контекстного цифрового обучения органической химии студентов – будущих учителей химии (учителей химии и биологии), включающей профессионально ориентированные цифровые материалы, весьма положительны. Студенты отметили полезность разработанной педагогической технологии для подготовки к будущей профессиональной педагогической деятельности, особенно по сложным разделам органической химии с учетом ее специфики. Отметим, что исследования по заявленной теме в настоящее время продолжаются и включают выполнение выпускных квалификационных работ под руководством авторов статьи.

Список литературы

1. Указ Президента от 09 мая 2017 года № 203 «Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41919> (дата обращения: 22.02.2023).
2. Постановление правительства Республики Казахстан от 24 ноября 2022 года № 941 «Об утверждении Концепции развития образования на 2022–2026 годы» [Электронный ресурс]. URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2200000941> (дата обращения: 22.02.2023).
3. Вербицкий А.А. Контекстное обучение в компетентностном подходе // Высшее образование в России. 2006. № 11. С. 39–46.
4. Вербицкий А.А., Ларионова О.Г. Личностный и компетентностный подходы в образовании: проблемы интеграции: монография. М.: Логос, 2020. 336 с.
5. Борисевич И.С. Методическая система подготовки будущего учителя в процессе контекстного обучения хи-

мическим дисциплинам: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Минск, 2018. 28 с.

6. Борисевич И.С., Аршанский Е.Я. О реализации контекстного обучения при подготовке будущих учителей // Химия в школе. 2020. № 1. С. 20-25.

7. Большой психологический словарь [Электронный ресурс]. URL: https://gufo.me/dict/psychologie_dict?letter=к (дата обращения: 10.01.2023).

8. Пасечкина Т.Н. Использование профессионально-ориентированных заданий в преподавании дисциплины «Иностранный язык»: методология в примере // Сибирский пожарно-спасательный вестник. 2018. № 3. С. 58-62.

9. Gilmanshin R., Azimov Y.I., Gilmanshina S.I., Ferenets A.V., Galeeva A.I. Innovative technologies of waste recycling with production of high performance products. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Ser. "International Scientific and Technical Conference "Innovative Mechanical Engineering Technologies, Equipment and Materials-2014", ISC IMETEM 2014". 2015. P. 012014.

10. Бочкарева О.В., Снежкина О.В., Сироткина М.А. О роли профессионально ориентированных задач в обучении математики // Молодой ученый. 2015. № 3 (62). С. 877-879.

11. Гильманшина С.И. Формирование профессионального мышления будущих учителей на основе компетентностного подхода: дис. ... докт. пед. наук. Казань, 2008. 456 с.

12. Бартон Дж., Хольман Дж., Фергюссон М., Пиллинг Г., Уэддингтон Д. Химия и жизнь (Солтгерсовская химия). Часть II Химические новеллы / Пер. с англ. В.А. Петрищева. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 1997. 437 с.

13. Гильманшина С.И., Рахманова А.Р., Миннахметова В.А. Разработка и внедрение цифровых видеоматериалов методического сопровождения химического практикума // Современные наукоемкие технологии. 2022. № 4. С. 151-155. DOI: 10.17513/snt.39124.

14. 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: 01.02.2023). DOI: 10.17513/spno.31435.

15. Баданова Т.А., Трунтаева Т.И. Профессионально ориентированные задачи в курсе математической логики // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2-2. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=21679> (дата обращения: 20.02.2023).