

УДК 378.14

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ВИДЕОМАТЕРИАЛОВ МЕТОДИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА

Гильманшина С.И., Рахманова А.Р., Миннахметова В.А.

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

Рассмотрен процесс цифровизации методического сопровождения лабораторного практикума студентов подготовительного факультета классического университета на основе системного подхода. Данный подход позволяет сконцентрироваться на обучении студентов подготовительного факультета формулированию цели выполнения лабораторной работы, выводов и объяснению сути процесса – написанию химических уравнений. Применение системного подхода позволило получить целевой продукт – цифровые видеоматериалы по изучению основных классов неорганических соединений и их свойств в виде цифровых видеоопытов, позволяющих обучать иностранных студентов методике проведения химических опытов и анализу проделанной работы. Дана характеристика основных понятий исследования – цифровизация химического практикума, цифровой образовательный контент методического сопровождения, включающий видеоматериалы. Подробно рассмотрены этапы разработки цифровых видеоматериалов (отбор содержания; оптимизация методик выполнения отобранных лабораторных работ и входящих в них опытов; непосредственно съемка и монтаж цифрового видеоматериала). Экспериментальная апробация разработанных методических видеоматериалов в виде серии цифровых видеофрагментов лабораторных работ и видеоопытов дала положительные результаты. Анкетирование иностранных студентов подготовительного факультета университета, участвовавших в онлайн-обучении химии, показало положительные отзывы по их наглядности, соблюдению правил техники безопасности, полезности наличия в цифровых видеоматериалах контрольных вопросов на объяснение химизма процессов.

Ключевые слова: цифровизация образования, химический практикум, методическое сопровождение, цифровой контент, обучение иностранных студентов

DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF DIGITAL VIDEOMATERIALS FOR METHODOLOGICAL SUPPORT OF THE CHEMICAL WORKSHOP

Gilmanshina S.I., Rakhmanova A.R., Minnakhmetova V.A.

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

The process of digitalization of methodological support of the laboratory workshop of students of the preparatory faculty of the classical university on the basis of a systematic approach is considered. This approach allows you to concentrate on teaching students of the preparatory faculty to formulate the purpose of laboratory work, conclusions and explanation of the essence of the process – writing chemical equations. The application of a systematic approach allowed us to obtain a target product – digital video materials on the study of the main classes of inorganic compounds and their properties in the form of digital video experiments that allow teaching foreign students the methodology of chemical experiments and the analysis of the work done. The characteristic of the main concepts of the study is given – digitalization of the chemical workshop, digital educational content of methodological support, including video materials. The stages of development of digital video materials (selection of content) are considered in detail; optimization of methods for performing selected laboratory work and experiments included in them; direct shooting and installation of digital video material). Experimental approbation of the developed methodological video materials in the form of a series of digital video fragments of laboratory work and video experiments gave positive results. A survey of foreign students of the preparatory faculty of the university who participated in online chemistry training showed positive feedback on their visibility, compliance with safety regulations, the usefulness of having control questions in digital video materials to explain the chemistry of processes.

Keywords: digitalization of education, chemical workshop, methodological support, digital content, teaching foreign students

В последние годы традиционно наблюдается увеличение количества иностранных абитуриентов, особенно из стран ближнего зарубежья, желающих поступить в российские университеты. Однако А.А. Белохвостов, И.А. Конюшко, Н.В. Шелковникова, Е.В. Тюменцева, Н.В. Харламова, А.Е. Горденко в публикациях [1–3] отмечают у иностранных абитуриентов недостаточный уровень базовой подготовки, неумение воспринимать на слух большие объемы информации, различия в национальных образовательных стандартах. Это обуславливает

необходимость их обучения по ряду профильных дисциплин (и естественнонаучных в том числе) на подготовительных факультетах российских университетов.

Перед преподавателями подготовительного факультета университета, как отмечается в исследованиях [2, 4], и мы с этим согласны, стоит комплекс задач, связанных с адаптацией учебного материала российских программ профильных дисциплин к уровню подготовки студентов-иностранцев.

Кроме того, опыт дистанционного обучения в период пандемии [3], когда были

проблемы с приездом иностранных студентов в российские университеты, свидетельствует об отсутствии у многих студентов навыков самостоятельной работы, особенно на практических занятиях.

Опыт преподавания в условиях цифровизации университетского образования [5, 6] и на подготовительном факультете авторов данного исследования и других педагогов – авторов публикаций [1, 7] свидетельствует о том, что особенно сложным для иностранцев является восприятие материала по проведению лабораторных работ. Выполнение лабораторных работ по естественнонаучным дисциплинам (и химии в том числе) требует наличия сформированных умений в области методики проведения эксперимента, наблюдений, объяснения сущности и механизма явления на основе естественнонаучных теорий и законов, написания соответствующих уравнений, прогнозирования результата, формулирования выводов, наконец, соблюдения требований техники безопасности в обращении с оборудованием и реагентами.

Все перечисленное выше обуславливает актуальность исследований по разработке и внедрению цифровых средств методического сопровождения естественнонаучного (в том числе химического) практикума.

Цель исследования – разработать и внедрить цифровые видеоматериалы методического сопровождения химического практикума для иностранных студентов подготовительного факультета классического университета.

Материалы и методы исследования

В данном исследовании применяется системный подход. Данный подход позволяет сконцентрироваться на обучении иностранных студентов подготовительного факультета формулированию цели выполнения лабораторной работы, выводов и, конечно, объяснению химизма процесса – написанию химических уравнений.

В данном исследовании системный подход позволяет получить целевой продукт – цифровые видеоматериалы по изучению основных классов неорганических соединений и их свойств в виде цифровых видеоопытов, позволяющих обучать иностранных студентов методике проведения химических опытов и анализу проделанной работы.

Основная опытно-экспериментальная работа по разработке цифровых видеоматериалов методического сопровождения лабораторного практикума по химии и его апробация проводилась при обучении иностранных студентов подготовительного фа-

культета в Химическом институте имени А.М. Бутлерова Казанского федерального университета.

Результаты исследования и их обсуждение

В последние годы в образовательном процессе все чаще звучит понятие «цифровизация образования». Однако единого его определения в педагогической литературе нами не обнаружено. Многие авторы выдвигают свою трактовку понятия. Приведем некоторые из них: «цифровизация – это направление непрерывности процесса обучения, иначе говоря, *life-long learning* – обучение в течение жизни, а также его индивидуализации на основе *advanced learning-technologies* – технологий продвинутого обучения» [8, с. 107]; «цифровизация – это комплекс цифровых технологий, нацеленных на результативность, повышение качества образования» [9, с. 103], новейших цифровых технологий, обеспечивающих наибольший объем познаний, компетентностей для саморазвития и отвечающих на вызовы современного общества в контексте образовательной трансформации [9]. Другие авторы [10] определяют понятие «цифровизация» как системную методологию преобразований в учебном процессе, нацеленную на усовершенствование гибкости, приспособленности к существующим потребностям общества и содействующую развитию конкурентоспособных специалистов, приспособленных к «цифровому миру» [10].

Все исследователи едины в одном – цифровизация образования предполагает наличие трансформационных процессов в системе образования, особенно в методике обучения предмету.

В данном исследовании под цифровизацией химического практикума понимается разработка цифрового образовательного контента методического сопровождения химического практикума для иностранных студентов подготовительного факультета классического университета. Соответственно, цифровой образовательный контент должен включать цифровые видеоматериалы в виде серии образовательных виртуальных лабораторий, цифровых видеофрагментов лабораторных работ и видеоопытов с методическим сопровождением их выполнения с соблюдением правил техники безопасности. Содержание видеоматериалов должно отвечать рабочей программе учебной дисциплины.

Разработка цифровых видеофрагментов лабораторных работ и видеоопытов химического практикума для иностранных сту-

дентов подготовительного факультета является длительным сложным многоэтапным процессом. Он включает отбор содержания, оптимизацию методик выполнения опытов, непосредственно съемку и монтаж цифровых методических видеоматериалов. Рассмотрим каждый из этапов подробнее.

Первый этап разработки цифровых методических видеоматериалов химического практикума связан с отбором его содержания. Отбираются наиболее важные для формирования практических компетенций в области химического эксперимента лабораторные работы в соответствии с рабочей программой дисциплины «химия» учебного плана подготовки иностранных студентов на подготовительном факультете Казанского федерального университета. Причем каждая из лабораторных работ включает несколько химических опытов.

Например, лабораторная работа «Основные классы неорганических соединений и их свойства» включает тринадцать опытов. Это опыты по таким темам, как «Влияние кислот на индикаторы», «Отношение кислот к металлам», «Взаимодействие кислот с оксидами металлов», «Взаимодействие кислот с основаниями», «Взаимодействие кислот с солями», «Влияние оснований на индикаторы», «Взаимодействие оснований с кислотными оксидами», «Взаимодействие солей между собой», «Получение комплексных солей» и др.

Для каждого опыта разрабатываются методические рекомендации по использованию необходимого оборудования, обращению с химической посудой, реактивами, специфике проведения опыта с соблюдением техники безопасности, а также контрольные вопросы на усвоение химизма данного процесса (написания соответствующих уравнений реакций).

Например, после проведения опыта «Взаимодействие кислот с оксидами металлов» необходимо отметить наблюдаемые изменения в реакционной среде, назвать признаки реакции, подтверждающие взаимодействие оксидов металлов с кислотами, и записать уравнение химической реакции, объяснить и обобщить полученный результат, сформулировать выводы.

Второй этап связан с оптимизацией методики выполнения отобранных лабораторных работ и входящих в них опытов. На данном этапе мы опирались на научно-методические работы известных педагогов отечественного химического образования М.С. Пак, Е.Е. Минченкова, С.И. Гильманшиной [11–13]. Четко формулировали цель и задачи проведения каждого опыта (изуче-

ние отдельных сторон и аспектов химического явления, формирование обобщенных экспериментальных умений, навыков наблюдения, обобщения и раскрытия сущности явления посредством химического языка – уравнений реакций).

Данный этап связан с реализацией в процессе выполнения отобранных на первом этапе цифровизации методического сопровождения химического практикума опытов таких принципов, как принципы наглядности, надежности, безопасности, техники исполнения, эстетичности, эмоциональности, доступности, убедительности.

Принцип наглядности связан с созданием условий проведения опытов, которые позволяют отчетливо видеть результат химических превращений, раскрывают содержание наблюдаемого явления. Принцип надежности связан с предварительной апробацией эксперимента с целью исключения ошибок в последующей работе. Принцип безопасности включает проведение опытов с соблюдением правил техники безопасности. Принцип техники исполнения подразумевает простоту проведения эксперимента, когда сущность превращений раскрывается в очевидной форме. Принцип эстетичности требует рационального оформления рабочего места, оборудования, расходных материалов, теоретически обоснованного выполнения эксперимента. Принцип эмоциональности реализуется путем положительных впечатлений в ходе наблюдения за химическими превращениями. Принцип доступности состоит в подготовке материала для видеоопытов с учетом возрастных особенностей и интеллектуальных способностей обучающихся. Принцип убедительности выражается в достоверности и аргументированности продемонстрированных химических явлений.

Третий этап – непосредственно съемка и монтаж цифровых методических видеоматериалов. Продолжительность каждого видеофрагмента от 3 до 5 мин. Помимо съемки демонстрации безупречного выполнения опыта, данный этап включает запись аудиосопровождения с методическими рекомендациями по технике выполнения опыта, акцентируя внимание на безопасности и химизме данного явления, его сути. В ряде видео-опытов перед непосредственным его выполнением формулировался проблемный вопрос, на который предлагалось ответить по завершению опыта.

Далее на отснятый экспериментальный материал с помощью программных комплексов Chemical Equation Expert и BATE были наложены уравнения химических реакций.

Кроме того, при разработке цифровых образовательных видеоматериалов использовались обучающие программные комплексы, позволяющие моделировать химические процессы и производить несложные расчёты.

К таким системам можно отнести программу ChemMaths 12.01, которая включает информацию о более чем 1000 химических соединений и их свойствах, а также константы, термодинамические свойства и другие необходимые справочные данные. Одним из преимуществ ChemMaths 12.01 является наличие широкого спектра констант для решения задач по химии и возможность построения трехмерных графиков. Кроме того, при разработке цифрового контента использовались обучающие комплексы ACD ChemSketch 12.01 и Avogadro.

Программа ACD ChemSketch 12.01 открывает возможности для составления химических структур и формул, а также позволяет рассчитать их молекулярные свойства (плотность, молекулярный вес). Расширенный молекулярный редактор Avogadro предназначен для 3D-моделирования, благодаря которому можно создавать и соединять молекулы друг с другом, назначать движения и просматривать данные изменения в режиме реального времени, что способствует цифровой визуализации и усвоению учебного материала студентами подготовительного факультета.

Экспериментальная апробация разработанных цифровых фрагментов лабораторных работ и видеоопытов прошла в течение 2020–2021 учебного года во время онлайн-обучения химии студентов подготовительного факультета Казанского федерального университета. Шесть лабораторных работ химического практикума из десяти работ, обозначенных в программе дисциплины, были представлены соответствующими цифровыми фрагментами и видеоопытами.

После завершения практикума студентам было предложено пройти анкетирование с использованием Google Формы. Получены следующие результаты. На вопрос «Как Вы можете оценить информативность, полезность и доступность подачи материала химического практикума посредством видеофрагментов лабораторных работ и видеоопытов?» около 95% респондентов ответили положительно (5% затруднились ответить). В том числе к достоинствам видеоопытов 45% опрошенных слушателей отнесли высокую наглядность представления результатов химических превращений, 20% – соблюдение правил техники безопасности, 16% – грамотное научно-методическое сопровождение, 14% – эстетичность

выполнения эксперимента, 5% – оптимальную продолжительность видеофрагмента.

Для большей объективности оценки качества разработанных цифровых видеоматериалов методического сопровождения химического практикума было проведено анкетирование среди студентов 2, 3, 4 курсов, обучающихся по направлению «Педагогическое образование, профиль – химия», то есть будущих учителей химии. Студенты – будущие педагоги ознакомились с разработанными видеофрагментами лабораторных работ и видеоопытами в ходе проектно-технологических практик на соответствующих курсах и подавляющим большинством высоко оценили информативность и доступность разработанных цифровых видеоматериалов методического сопровождения химического практикума.

По результатам опроса также было выявлено, что существенным преимуществом цифровых видеоопытов при изучении общей и неорганической химии является сокращение времени (50% респондентов) и повышение наглядности эксперимента (40% респондентов). Однако 10% студентов не видят преимуществ цифровых видеоопытов по сравнению с реальным экспериментом.

В ходе анкетирования 63% опрошенных студентов – будущих учителей высказались за необходимость сохранения в обучении химии оптимального соотношения цифрового виртуального (видеоопыты) и реального эксперимента в пользу последнего. В то же время подавляющее большинство опрошенных студентов в дальнейшем в ходе своей профессионально-педагогической деятельности учителя химии планируют применять цифровые видеоопыты.

В плане формирования компетенций в области проведения химического эксперимента иностранные студенты подготовительного отделения университета и студенты – будущие учителя химии в подавляющем большинстве отметили явное преимущество разработанных цифровых видеоматериалов методического сопровождения химического практикума по сравнению с методическими указаниями, представленными на бумажном носителе.

Заключение

Разработаны и внедрены цифровые видеоматериалы методического сопровождения химического практикума, которые включают серию цифровых видеоопытов и фрагментов шести лабораторных работ для иностранных студентов подготовительного факультета Казанского федерального университета.

Представлен многоэтапный процесс разработки цифровых видеоматериалов: а) отбор содержания (отобраны наиболее важные для формирования практических компетенций в области химического эксперимента лабораторные работы в соответствии с рабочей программой дисциплины); б) оптимизация методик выполнения отобранных лабораторных работ и входящих в них опытов; в) непосредственно съемка и монтаж цифрового видеоматериала с использованием программных комплексов Chemical Equation Expert и BATE и других.

Экспериментальная апробация разработанных цифровых методических видеоматериалов для практикума по химии в виде цифровых видеофрагментов лабораторных работ и видеоопытов дала положительные результаты. После применения данных цифровых видеоматериалов в онлайн-обучении химии анкетирование иностранных студентов подготовительного факультета университета показало положительные отзывы. Студенты-иностранцы отметили высокую наглядность химического эксперимента и соблюдения правил техники безопасности, полезность наличия в цифровых видеоматериалах контрольных вопросов на объяснение химизма процессов.

Студенты – будущие учителя химии также остались довольны информативностью и доступностью разработанных цифровых видеоматериалов, отметив в качестве их достоинств экономию времени на практических занятиях.

Проведенное исследование позволяет сделать вывод о необходимости применения цифровых видеоматериалов в обучении химии иностранных студентов подготовительных факультетов университетов. Во-первых, с целью повышения адаптации учебного материала российской программы к уровню подготовки студентов-иностранцев, во-вторых, с целью их обучения методике проведения химических опытов. При этом востребованность цифровых образовательных видеоматериалов возрастает

в период пандемий и дистанционного обучения, трудностей с приездом на подготовительные курсы иностранных абитуриентов.

Список литературы

1. Белохвостов А.А., Конюшко И.А. Методические особенности обучения иностранных студентов химическим дисциплинам // Актуальные проблемы химического образования в средней и высшей школе. Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2013. С. 162–164.
2. Шелковникова Н.В. Особенности организации обучения иностранных студентов истории России // Амурский научный вестник. 2021. С. 75–80.
3. Тюменцева Е.В., Харламова Н.В., Горденко А.Е. Проблемы обучения иностранных студентов в условиях пандемии // Высшее образование в России. 2021. Т. 30. № 7. С. 149–158.
4. Ри К.К., Рукавишников В.С., Ким О.Е. Педагогическая поддержка в российских вузах как эффективная мера адаптации иностранных студентов // Мир науки, культуры, образования. 2021. № 2 (87). С. 182–184.
5. Gilmanshin I.R., Gilmanshin S.I. Technology of e-learning in the university education. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2018. Vol. 412. No 1. P. 012022.
6. Gilmanshin S.I., Gilmanshin I.R., Bendyukevich K.G. Digital learning technologies in the university education system. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2019. Vol. 570. No 1. P. 012027.
7. Забавникова Т.Ю., Степаненко Е.В., Степаненко И.Т. Особенности преподавания естественнонаучных дисциплин для студентов-иностранцев // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. 2014. № 3 (53). С. 81–88.
8. Никулина Т.В., Стариченко В.Б. Информатизация и цифровизация образования: понятия, технологии, управление // Педагогическое образование в России. 2018. С. 107–113.
9. Егорова Е.М. Теоретические основы цифровизации в профессиональном образовании // Вопросы педагогики. 2020. С. 100–109.
10. Николенко Д.В., Большачева Я.К. Дистанционные образовательные технологии как средство повышения эффективности учебного процесса в СПО при изучении физико-математических дисциплин // Новая наука: история становления, современное состояние, перспективы развития: сб. статей международной научно-практической конференции. Уфа: Омега, 2020. С. 5–7.
11. Пак М.С. Теория и методика обучения химии. СПб.: Лань, 2018. 368 с.
12. Минченков Е.Е. Практическая дидактика в преподавании естественнонаучных дисциплин. СПб.: Лань, 2020. 492 с.
13. Гильманшина С.И. Дидактика химии [Электронный ресурс]. URL: <https://edu.kpfu.ru/course/view.php?id=3138> (дата обращения: 05.03.2021).