

# МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ И МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН



УДК 378.147.091.33

**Г. П. Дудчик, А. К. Болвако, Е. О. Богдан, И. А. Великанова**  
Белорусский государственный технологический университет

## НЕКОТОРЫЕ ОБЩЕМЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Рассмотрены некоторые вопросы, связанные с преподаванием естественнонаучных дисциплин в высшей школе на современном этапе ее развития: организация и контроль самостоятельной работы студентов в системе дистанционного обучения, разработка, применение и эффективность электронных учебников и учебных пособий при изучении химии в технологических УВО. При обсуждении этих вопросов использованы результаты внедрения информационных технологий на кафедре физической и коллоидной химии Белорусского государственного технологического университета (с 2018 г. – кафедра физической, коллоидной и аналитической химии) и других кафедр БГТУ.

**Ключевые слова:** информационные образовательные технологии, дистанционное обучение, компьютерное тестирование.

**G. P. Dudchik, A. K. Bolvako, E. O. Bogdan, I. A. Vialikanava**  
Belarusian State Technological University

## SOME GENERAL METHODOLOGICAL ASPECTS OF TEACHING NATURAL SCIENCE DISCIPLINES WITH USE OF COMPUTER TECHNOLOGIES AND DISTANCE LEARNING SYSTEM

In the article some general methodological aspects of the teaching of natural sciences disciplines in modern higher educational institutions are discussed: the organization of students' knowledge control on the basis of distance form learning, computer testing as a method of control of students' independent work, the development, implementation and effectiveness of electronic textbooks and teaching aids for chemistry training in technological higher educational institutions. When discussing these problems, the results of the implementation of information technologies at the Department of Physical and Colloidal Chemistry of Belarusian State Technological University (from 2018 – Department of Physical, Colloid and Analytical Chemistry) and other departments of BSTU were considered.

**Key words:** information educational technologies, distance form learning, computer testing.

**Введение.** На современном этапе развития общества вложения в человеческий потенциал и в фундаментальные науки являются важнейшим элементом общественного прогресса. По оценкам экспертов, вложения в систему высшего образования в развитых странах окупаются в шестикратном размере и вносят примерно 30%-ный вклад в валовой внутренний продукт. Исследования, проведенные в Беларуси, показали, что работники с образованием, полученным в течение 14,5 лет (это 24% от общего числа трудоспособного населения страны), производят до 56% ВВП [1].

Процессы глобализации, протекающие в мировом сообществе, неоднозначно влияют на образование, поскольку подразумевают неизбежную конкуренцию и создают условия для поглощения неконкурентоспособных участников процесса теми странами и структурами, которые доминируют в информационно-технологическом плане. Одно из следствий – наметившаяся тенденция к усреднению национальных ценностей в культуре, воспитании, просвещении, педагогике, которые формировались веками и являются неотъемлемыми структурными составляющими современной цивилизации. Отсюда вытекает вывод о том, что сфера образования в рамках глобализации нуждается в постоянном совершенствовании и адаптации к новым потребностям современного общества. Проблема, однако, в том, что высшая школа – весьма консервативная структура (и в этом основы ее устойчивости), она не может быстро реагировать на стремительно меняющиеся запросы общества и оказывает сильное внутреннее сопротивление модернизациям, отвечая на непродуманные и поспешные нововведения не только приобретениями, но и потерями.

Непосредственное отношение к сказанному имеет еще одна чрезвычайно важная глобальная проблема – это наблюдаемый сегодня небывалый всплеск количества молодых людей, приходящих в университеты за образовательными услугами. Это то, что сейчас обозначают термином «массовость образования» или «массовая высшая школа». Так, рассмотрим пример нашей страны. В одном из номеров газеты «Комсомольская правда» со ссылкой на источник приведены следующие статистические данные: в 2017 г. в УВО республики (их всего 51) училось 313 тыс. студентов, т. е. каждый тридцатый житель страны [2]. Среди стран СНГ это самый высокий показатель: на 10 тыс. жителей приходится 330 студентов, в Украине – 321, в России – 299. В 2018 г. [3] число студентов составило 284,3 тыс. (уменьшение численности связано с сокращением сроков обучения). При этом за последние десять лет все больше белорусской молодежи выбирают именно высшее образование: в 2007 г. вузовские дипломы получили 66,9 тыс. человек, а в 2017 г. – уже 81 тыс. [3].

Итак, перед людьми, играющими определяющую роль в организации деятельности сферы образования на современном этапе развития общества, стоит проблема, которая никогда ранее не имела такой остроты, как сегодня: безусловное обеспечение права на образование всем желающим, с одной стороны, и обеспечение при этом необходимого уровня эффективности и качества подготовки специалистов, с другой стороны. Очевидно, что решение этой проблемы возможно сегодня только при использовании в учебно-воспитательном процессе информационно-коммуникационных (компьютерных) технологий и дистанционного обучения (ДО). Эти вопросы среди ряда других [4] являются приоритетными для системы высшего образования. Понятие дистанционного обучения используется примерно с 1976 г., когда была разработана методика ДО и в УВО США и других стран стали предоставлять желающим новую возможность учиться на расстоянии. В 1996 г. ДО признано одним из основных направлений образовательных программ ЮНЕСКО.

**Основная часть.** С 2014 г. кафедра физической и коллоидной химии (в настоящее время – кафедра физической, коллоидной и аналитической химии) занимается разработками, позволяющими внедрять элементы ДО в учебный процесс по учебным дисциплинам «Физическая химия», «Поверхностные явления и дисперсные системы» и «Общая, неорганическая и физическая химия (раздел «Физическая химия»)». Разработаны новые лабораторные работы с применением компьютерной техники, ЭУМК по дисциплинам, комплекты тестовых заданий для дистанционного контроля знаний студентов заочного факультета, внедрена методика проведения студенческой олимпиады в системе ДО БГТУ [5–7]. В 2016, 2017 и 2018 гг. изданы на электронных носителях 3 учебно-методических пособия для контроля в дистанционном режиме самостоятельной работы студентов по изучению основных разделов физической химии [8].

Самостоятельная работа студентов предполагает как самоконтроль знаний, так и контроль со стороны преподавателя. В рамках дистанционного обучения это тот компонент, без

которого вся образовательная система перестает быть жизнеспособной. В системе ДО естественным способом контроля самостоятельной работы является компьютерное тестирование. По этой причине подготовленные нами пособия представляют собой многовариантные комплекты тестовых заданий, которые охватывают тот или иной раздел дисциплины. Помимо этого, пособия включают программу изучаемого раздела, список рекомендуемой литературы и некоторые методические рекомендации, облегчающие работу с учебным материалом.

Мы использовали в основном закрытые формы тестовых заданий. Многие технические дисциплины, возможно, эффективнее тестируются при использовании других форм тестов, например тех, которые классифицируются как открытые. Открытый тест, или открытый вопрос, предполагает ввод ответа с помощью клавиатуры. Это может быть самостоятельно сформулированный ответ или результат вычисления и т. п. Выбор закрытого типа тестов в нашем случае определялся спецификой изучаемых дисциплин, которые относятся к фундаментальным химическим наукам. Контроль знаний по химии имеет некоторые особенности. Они обусловлены тем, что химическое образование в качестве равнозначных составляющих включает усвоение теоретических положений, основанных на законах естествознания, приобретение практических навыков расчетов по уравнениям химических реакций и по многим другим уравнениям, а также умения анализировать физико-химические явления и делать соответствующие выводы и предсказания. Наличие практических навыков выявляется уже при записи уравнений реакций, далее при проведении расчетов, сравнительном анализе полученных результатов и т. д. Основу всех химических знаний составляет изучение химических процессов, отражением которых является уравнение реакции. Символы, с помощью которых записываются уравнения химических реакций, сама реакция, физико-химические уравнения, формулы имеют глубокий смысл. Из них можно извлечь большое количество информации. Например, в результате обсуждения всего одного-двух уравнений реакции и соответствующих им двух-трех термодинамических уравнений преподаватель имеет возможность составить в достаточной мере объективное представление об уровне и глубине знаний студента по теме «Химическое равновесие». То же относится и к другим разделам физической химии. Но с помощью теста трудно оценить умение студента записывать и интерпретировать физико-химические уравнения с полным охватом обсуждаемого вопроса и проводить систематический анализ процессов. Приходится с сожалением констатировать, что вопросы в тестах в подавляющем числе случаев не охватывают все особенности или аспекты проблемы.

Другой проблемой тестирования по химии, осложняющей оценку результатов, является деление вопросов по уровням сложности. При составлении различных вариантов заданий для тестирования очень трудно обеспечить равноценную сложность вопросов в разных вариантах одного и того же теста, задания которого должны охватить материал отдельной темы. Например, нельзя сформулировать 25–30 различных вопросов одинакового уровня сложности для контроля знаний по теме «Влияние температуры на скорость химической реакции. Уравнение Аррениуса».

Поскольку на вопрос относительно возможности протекания какого-либо процесса ответы в основном могут быть только «да» и «нет», то у разработчика тестов возникают значительные затруднения с формулировкой неверных ответов в вопросах закрытого типа. Очень непросто подобрать вопросы с увеличением (возрастанием) сложности и сохранить при этом системность опроса. Есть и другие серьезные затруднения, например обязательная точность ответов для расчетных задач, обусловленная необходимостью компьютерной проверки. Это подталкивает испытуемых на путь случайного выбора ответа (без выполнения расчетов).

Из всего изложенного выше следует, что тестирование как метод контроля знаний по химическим дисциплинам нельзя пока считать совершенным инструментом. Требуются большие усилия для совершенствования этой процедуры.

Приведем некоторые примеры многовариантных тестовых заданий по теме «Диаграммы состояния гетерогенных систем» раздела «Термодинамика фазового равновесия» [8].

Контроль усвоения материала этой темы сравнительно легко может быть организован в форме тестов закрытого и открытого типов с преобладанием первого из указанных типов. При этом знакомство учащихся с термодинамическим методом описания гетерогенных равновесий с помощью фазовых диаграмм состояния неизбежно сопровождается сложностями, связанными со спецификой раздела (необходимость пространственного мышления, использование принципиально новых подходов в интерпретации получаемой информации и т. д.). Поэтому при разработке контролирующего пособия по данному разделу физической химии нужно было особое внимание обратить на методику представления изучаемого материала и в максимально доступной форме, не жертвуя при этом строгостью изложения, познакомить студентов с методическими правилами и приемами, облегчающими их постепенное вхождение в принципиально новое для них информационное пространство. Готовя данное пособие, мы также пришли к выводу о необходимости включения в него вспомогательного материала, предваряющего тестовые задания, – очень подробных и конкретных вопросов по каждому виду диаграмм состояния, которые ставят целью показать студентам, в каком направлении следует продвигаться далее, чтобы облегчить усвоение изучаемого материала. При неизбежных затруднениях в поиске правильных ответов можно обратиться к рекомендуемой литературе или за консультацией к преподавателю, с которым учащиеся связаны дистанционно.

Например, для предварительного ознакомления с диаграммой состояния двухкомпонентной гетерогенной системы «вода – пропанол» (представлена на рисунке) предлагаются следующие вопросы.

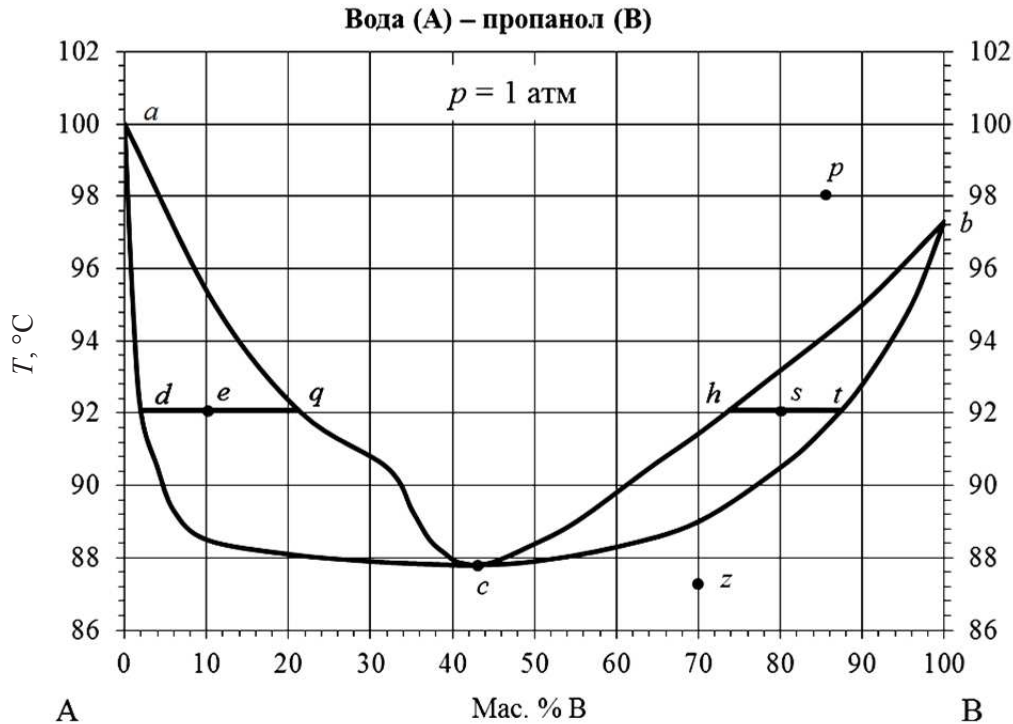
1. Укажите смысл нижней линии на диаграмме.
2. Укажите смысл верхней линии на диаграмме.
3. Сколько областей гомогенности существует на диаграмме?
4. Сколько областей гетерогенности существует на диаграмме?
5. Какие точки на диаграмме соответствуют однокомпонентным системам?
6. Укажите самую высокую температуру, при которой в данной системе еще возможно существование жидкой фазы. Укажите состав (мас. %) этой жидкости.
7. Укажите самую низкую температуру, при которой в данной системе еще возможно существование паровой фазы. Укажите состав (мас. %) этого пара.
8. Какая из двух жидкостей более летуча – вода или пропанол? Аргументируйте ответ.
9. При температуре  $92^{\circ}\text{C}$  находится смесь, содержащая 90 мас. % компонента В. Укажите число фаз, вид фаз, состав фаз в данной системе. Рассчитайте вариантность системы.
10. При температуре  $94^{\circ}\text{C}$  имеется гетерогенная система, в которой содержится 50 г жидкой фазы. Общий состав смеси – 10 мас. % пропанола. Определите массу пара в данной системе.
11. Что получится при полной перегонке жидкости, имеющей азеотропный состав? Каким компонентом обогатится исходная жидкая смесь состава  $z$  при однократном испарении этой смеси?
12. Что можно получить при фракционной перегонке раствора, содержащего: 15 мас. % пропанола; 85 мас. % пропанола?

Таких вопросов, облегчающих учащимся переход к собственно тестовым заданиям, по каждому типу фазовых диаграмм предложено от 40 до 45. Это большое число вопросов. Фактически мы очень подробно «просканировали» каждую диаграмму состояния, показав студентам то, что необходимо знать перед тем, как обратиться непосредственно к работе с тестами.

Приведем в качестве примера несколько контрольных заданий по диаграмме системы «вода – пропанол» (из четырех ответов выбирается один правильный).

1. Верхняя линия *aqchb* на диаграмме выражает:

а) температурную зависимость состава насыщенного пара, равновесного с кипящим раствором «вода – пропанол»;



Изобарическая диаграмма состояния двухкомпонентной системы «вода – пропанол»

б) температурную зависимость состава кипящего раствора, равновесного со своим насыщенным паром;

в) совокупность точек, выражающих температуру начала кипения при нагревании раствора «вода – пропанол»;

г) совокупность точек, выражающих температуру, при которой заканчивается конденсация насыщенного пара при его охлаждении.

2. Раствор, содержащий 20 мас. % воды, закипает при температуре:

а) 90,5°C;

б) которая соответствует изотерме *hst*;

в) 93,2°C;

г) 92°C.

3. Чтобы при перегонке жидких смесей в данной системе получить чистый пропанол и азеотропную смесь, необходимо брать для перегонки жидкость, исходный состав которой:

а) ограничен относительным положением фигуративных точек *c* и *b*;

б) лежит в диапазоне от 10 до 20 мас. % пропанола;

в) лежит в диапазоне от 30 до 40 мас. % пропанола;

г) совпадает с составом азеотропной смеси.

4. Азеотропная смесь является однокомпонентной нонвариантной системой при  $p = \text{const}$  потому, что:

а) координаты фигуративной точки этой системы не зависят от наблюдателя, а определяются природой системы «вода – пропанол»;

б) соотношение масс раствора и пара в азеотропной системе равно 1 : 1;

в) обе фазы в азеотропной смеси всегда содержат по 50 мас. % каждого компонента;

г) температура кипения азеотропного раствора меньше температур кипения чистых компонентов.

Число тестовых вопросов по каждой отдельной диаграмме состояния составляет от 25 до 35.

Мы надеемся, что такой методический подход себя оправдает. В целом же в последней части пособия [8, ч. 3] мы представили для самостоятельной проработки около 500 вопросов



и заданий. Номера тестовых заданий (10 заданий) студент получает путем случайного набора чисел. Выполнение всех заданий оценивается как 100%-ный результат. При желании все три части пособия могут использоваться преподавателями в традиционном режиме, при проведении практических занятий, и при контроле самостоятельной семестровой работы при прохождении курса физической химии.

Было бы неверно обсуждать вопросы организации дистанционного тестирования в отрыве от общих проблем современных инновационных образовательных технологий. Внедрение в практику преподавания компьютерных технологий: обучающих и контролирующих программ (тесты), мультимедийных учебников и демонстраций, компьютерного моделирования физических и химических явлений – характерная черта современного этапа в развитии образования, отклик системы образования на непрерывно обновляющиеся запросы современного общества.

В силу экстерриториальности интернета реальная конкурентная рыночная среда по предоставлению образовательных услуг в интернет-пространстве не должна, в идеале, давать каких-либо привилегий и ограничений учебным центрам и их клиентам, поэтому в перспективе можно надеяться на значительное повышение качества сетевого дистанционного обучения и снижение его стоимости по сравнению с традиционными формами образования. При этом в числе наиболее важных факторов, определяющих высокое качество образования через интернет, можно выделить:

- высокий уровень учебно-методического обеспечения;
- тестовый промежуточный и итоговый контроль знаний;
- возможность организации консультаций и конференций в интерактивном режиме (как компенсация преимуществ, которые дают аудиторные занятия при традиционных формах обучения).

Однако создание сетевых образовательных технологий, отвечающих этим критериям, является длительным и трудоемким процессом, требующим существенных инвестиций, поэтому сегодня такие технологии доступны только крупным учебным центрам [9].

Таким образом, нельзя ограничиться только однозначно положительной оценкой внедряемых в образовательный процесс информационных технологий, не отметив при этом ряд проблем, требующих решения. Неоспоримым является только факт «массового образования» и безусловная необходимость ответа высшей школы на это явление с использованием ресурсов современных технологий обучения.

В связи с этим имеет смысл обсудить оценку тестирования как метода контроля самостоятельной работы студентов преподавателями естественнонаучных дисциплин (химиков, физиков, математиков), а также преподавателями ряда технических и технологических дисциплин БГТУ. Мы проанализировали содержание соответствующих публикаций в научном журнале «Труды БГТУ. Учебно-методическая работа» за более чем десятилетний период – с 2005 по 2016 гг. В этих работах обсуждаются проблемы тестирования в системе ДО и накопленный опыт создания и применения мультимедийных контролирующих и обучающих пособий.

Многими преподавателями отмечается, что *«в настоящее время компьютерное тестирование – один из самых современных инструментов получения педагогической информации, объективный и качественный способ контроля знаний, навыков и умений, так как позволяет создать равные для всех условия, предложить единые критерии оценки и интерпретации результатов»* [10]. Подчеркивается, что *«по объективности, широте охвата большого количества студентов и скорости этой процедуры она превосходит все остальные формы педагогического контроля»* [11], что электронное тестирование *«способствует унификации уровня требований к студенту при абсолютной объективности оценки, выполняемой компьютером, а не преподавателем; существенно повышает качество преподавания»* [12]. Этой же точки зрения придерживаются авторы работы [13], отмечая, что

электронный комплекс тестирования облегчает процесс проверки знаний студентов и *«позволяет максимально точно определять уровень знаний учащихся и степень усвояемости материала по данному предмету»*.

В работе [14] при обсуждении опыта внедрения в учебный процесс системы компьютерных программ MyTest X отмечается, что при наличии компьютерной сети за счет клиент-сервисных возможностей данного программного обеспечения можно *«организовать централизованный сбор и обработку результатов тестирования, оперативно осуществлять модификацию тестовых материалов, критериев оценивания, числа и уровня сложности тестов, поскольку возможности ДО позволяют легко осуществить ввод и замену тестовых материалов для студентов разного уровня подготовки, различных специальностей в соответствии с учебными планами и рабочими программами»* [14].

Как следует из цитируемых работ, несомненным достоинством электронного тестирования признается качественная и объективная оценка знаний студентов компьютером, в отличие от оценки, выполняемой преподавателем. Безусловно, выставление отметок, носящих в известной степени субъективный характер, – важная и деликатная часть процесса обучения. Но в самом ли деле можно без всяких оговорок утверждать, что выставляемая компьютером отметка является абсолютно объективной и качественной, а сама процедура электронного тестирования превосходит все остальные формы педагогического контроля? Во-первых, компьютер выставляет отметки за ответы только по тому учебному материалу, который содержится в тестах, и в этом смысле компьютерный контроль по своему содержанию принципиально ничем не превосходит традиционные формы оценки знаний – что заложено преподавателем в вопросах, то и подлежит проверке. Во-вторых, здесь умалчивается об одном существенном недостатке тестирования как такового (и традиционного, и электронного) – у него менее широкие возможности постановки вопросов и ограниченные формы ответа, что не всегда позволяет всесторонне оценить подготовку студента. Вот почему актуальна задача качественной формулировки тестовых заданий и полноты охвата этими заданиями изучаемой области знаний, что под силу специалистам с высоким уровнем педагогической подготовки. И, в-третьих, компьютерный контроль по своему характеру носит вероятностный характер, и, следовательно, в соответствующих случаях выставляемая оценка может быть необъективна. Добавим также, что современные информационные технологии не только позволяют устанавливать факт плагиата, но, к сожалению, сами по себе провоцируют плагиат. Таким образом, по нашему мнению, следует с осторожностью говорить о качественной и абсолютно объективной оценке знаний путем электронного тестирования.

Явным преимуществом компьютерного тестирования по сравнению с классическими методами, как отмечают многие преподаватели БГТУ, является наличие одинаковых для всех испытуемых условий проведения педагогического контроля и правил интерпретации результатов; повышение мотивации у студентов и гарантия их самостоятельной работы [15], а также возможность оперативно проверять знания студентов и тем самым более полно использовать аудиторное время для изучения самой дисциплины и приобретения практических навыков. Кроме того, *«тестирование исключает подозрения студента в предвзятом личном отношении»* [16]. В целом нельзя не согласиться с этим мнением, хотя считать компьютерное тестирование гарантией самостоятельной работы студентов, скорее всего, было бы ошибкой – нельзя исключить возможность помощи испытуемому со стороны другого субъекта.

Еще к одному из преимуществ компьютерных образовательных технологий относят возможность представления учебного материала в простой и понятной форме и тем самым облегчения процесса усвоения информации. Авторы работы [17] напоминают, что *«человеческий мозг в основном ориентирован на визуальное восприятие, при рассмотрении объектов люди получают информацию почти мгновенно. Именно информационные технологии мультимедиа позволяют передавать информацию более адекватно психологической природе познания – преимущественно в наглядно-изобразительной (то есть простой и*

понятной) форме, не исключая при этом и вербально-логическую. Основная задача создания аудиовизуального образа – помочь обучающимся в процессе восприятия, мышления создать себе наглядный образ изучаемого явления, то есть простой и понятный» [17]. В работе [10] также подчеркивается, что современные студенты активно используют новейшие носители информации – телевидение, компьютеры, интернет – и предпочитают их традиционным носителям – книгам, т. е. «хотят получать информацию в более простой и удобной форме». Авторы работы [18] отмечают, что ключевым моментом при работе в новом компьютерном режиме является наличие элементов мультимедиа, так как «именно звуковые и визуальные материалы способны значительно упростить восприятие студентами учебной информации».

Достаточно устоявшаяся идея о том, что при разработке контролирующих и обучающих компьютерных тестов, мультимедийных учебных пособий, компьютерных моделей физических явлений и т. п. необходимо стремиться к подаче информации в простой, удобной и понятной форме, таит, на наш взгляд, определенную опасность. Стремление облегчить восприятие студентом информации приводит к появлению множества обучающих симуляторов, в том числе и высококачественных, однако при визуализации неизбежно упрощение, и «точку невозврата» определить не так просто. Известно, что при разработке электронного мультимедийного продукта по изучаемой дисциплине необходимо следовать ряду дидактических принципов, таких как содержательность, доступность, последовательность, наглядность, научность [19]. Идя по пути создания упрощенных схем подачи информации, пренебрегая необходимой детализацией, легко упустить такой обязательный компонент методики обучения, как научность.

В обстоятельных и хорошо аргументированных статьях [20, 21] преподавателей физики и ряда электромеханических дисциплин отмечается, что «наметившаяся ранее тенденция создания чрезмерно компьютеризированных и автоматизированных лабораторных установок по традиционным темам физпрактикума, которые, так же как и компьютер, являются для студента “черным ящиком”, оказалась нежизнеспособной, и такую модернизацию следует считать методически необоснованной. На первых порах энтузиасты полагали, что электронные технологии способны быстро и коренным образом изменить сложившуюся ранее систему образования. Если говорить о физике, то эти новшества существенно помогают в плане подачи материала и приобретении студентами знаний в области современной физики. Вместе с тем при решении двух других важнейших задач подготовки инженеров и технологов – развитие аналитических и, в особенности, практических навыков – возможности компьютера ограничены. Доля ручного труда студентов в физпрактикуме не должна быть сведена до минимума, нужно, чтобы корни физической науки не исчезли с поля зрения тех, кто сейчас обучается в вузах» [20]. «Использование мультимедийных программ позволяет при изложении материала дисциплины визуализировать определенные стороны технических процессов, особенно в лабораторном цикле, которые обучаемый не имеет возможности увидеть на физическом объекте. В познавательном плане это целесообразно. С другой стороны, сам физический объект представляется без достаточной детализации, иногда в стилизованном виде, что не дает обучаемому действительного представления о нем» [21].

Опасность игнорирования этой проблемы отмечает директор лондонского Музея науки Ян Блетчфорд в интервью обозревателю журнала «Наука и жизнь» Е. Вешняковской [22]. Подчеркивая, что лучшие музеи науки являются одновременно частью обучающей среды, исследовательской площадкой и витриной технологических достижений современного мира, он утверждает: «На компьютере можно смоделировать все, но чтобы стать инженером, необходимо иметь дело с реальностью. В цифровую эру аналоговая техника значит столько же, сколько значила до нее, не больше и не меньше, законы Ньютона как работали, так и работают, в этом смысле мир совершенно не изменился. В Англии и США есть



такое выражение: “*dumbing down*” (снижение стандартов, оболванивание). Это когда вы излагаете суть вопроса такими простыми словами, что реальный (и довольно сложный) его смысл теряется. Интернет провоцирует разработчиков обучающих и контролирующих продуктов сводить очень сложные решения к неадекватно простым картинкам, простым настолько, что они скорее мешают, чем помогают понять. Если научный музей слишком далеко зайдет по пути развлекательного шоу, зрители не узнают ничего нового и скорее запомнят цветные огни и взрывы, чем реальную физику» [22].

Асмыкович И. К. в статье «О реальности и необходимости дистанционного обучения высшей математики в техническом университете» [23] подчеркивает низкую эффективность применения дистанционного компьютерного тестирования знаний на младших курсах по дисциплине «Высшая математика». Причину существенного падения уровня математического образования в средней школе автор видит не только в резком углублении проблем самой средней школы, но и во всеобщем увлечении тестированием: «*В школе не учат логически рассуждать, а учат технике решения конкретных задач для тестов, или, что еще хуже, угадывать результат. В последнее время считается, что нам поможет дистанционное обучение. В него вкладываются огромные деньги, идет соревнование между УВО по разработке различных курсов, но их эффективность весьма мала. При теперешнем почти всеобщем высшем образовании на первых курсах технических вузов мало упорных студентов, хорошо знающих свою цель. Кроме того, на младших курсах студенты не очень уверенно работают с компьютером в рамках учебного процесса. Они умеют хорошо играть в игрушки, находить определенные сайты. Даже на специальностях, связанных с информационными технологиями, не самые слабые поступившие студенты плохо знают Word, почти не знакомы с Excel. Кроме того, умение работать самостоятельно и думать над проработанным материалом современная высшая школа почти не развивает. А ведь это главное в ДО*». По мнению автора статьи [23], работа с преподавателем или под его непосредственным руководством по изучению фундаментальных дисциплин на младших курсах пока остается основным вариантом.

**Заключение.** Несмотря на очевидные проблемы и трудности, следует признать, что активное внедрение в образовательный процесс ДО является насущной потребностью современного общества. При этом основная методологическая проблема при разработке электронных контролирующих и обучающих образовательных продуктов, учебников и пособий заключается в том, чтобы при внедрении в обучение компьютера как средства передачи информации следует иметь в виду не только важность и несомненные преимущества современных информационных подходов, но и безусловную необходимость сохранения и развития у обучаемого логического мышления, учета его личностных особенностей, поддержания индивидуального подхода к обучаемому. Система тестирования, и традиционная, и компьютерная, по самой своей сути не учитывает индивидуальные (психофизиологические) особенности тестируемого. Эффективная организация образовательного процесса предполагает создание условий для включения каждого студента в учебную деятельность, соответствующую зоне его ближайшего развития, подбор для его самостоятельной работы программного материала такого объема и такой степени сложности, которые соответствуют индивидуальным особенностям обучаемого. Только в этом случае можно добиться устойчивого интереса и положительного отношения к изучаемому предмету. Таким образом, наиболее значимыми принципами в методике организации самостоятельной работы в СДО должны быть доступность, или принцип учета уровня подготовки студента; преемственность в процессе получения новых знаний; формирование и укрепление устойчивой мотивации к приобретению знаний и воспитание самостоятельности в преодолении познавательных трудностей. Игнорирование этих проблем может усиливать негативное влияние так называемого «кнопочного мышления», проявление которого у молодежи в настоящее время отмечается во всех развитых странах.

Существенная потеря личностного контакта между преподавателем и студентом, представляющая потенциальную угрозу качеству образования в условиях «массовой высшей школы», должна быть компенсирована высоким научно-методическим и организационным уровнем используемых электронных средств и методов обучения. Эта проблема является основной и более важной по сравнению с параллельными проблемами, имеющими отношение к разработке соответствующего программного обеспечения.

### Литература

1. Кураш И. В. Совершенствование подготовки специалистов без отрыва от производства на основе дистанционной формы обучения // Труды БГТУ. 2014. № 8 (172): Учеб.-метод. работа. С. 157–160.
2. Образование в Республике Беларусь: сб. стат. под ред. И. В. Медведевой [и др.]. Минск: Нац. стат. комитет Республики Беларусь, 2017. 220 с.
3. Труд и занятость в Республике Беларусь: стат. сб. Минск: Нац. стат. комитет Республики Беларусь, 2018. 310 с.
4. Гайсенюк В. А. Глобальные вызовы и развитие высшего образования в Республике Беларусь // Инновационные подходы в образовательном процессе высшей школы: национальный и международный аспекты: сб. стат. Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 50-летию Полоцкого гос. ун-та, Новополоцк, 8–9 фев. 2018 г. / Полоцкий госуд. ун-т; под ред. Ю. П. Голубева, Н. А. Борейко. Новополоцк, 2018. С. 9–12.
5. Болвако А. К., Дудчик Г. П. О применении системы дистанционного обучения для компьютерного тестирования знаний студентов по дисциплине «Физическая химия» // Труды БГТУ. 2015. № 8 (181): Учеб.-метод. работа. С. 124–127.
6. Дудчик Г. П., Великанова И. А., Болвако А. К. Применение LMS Moodle при изучении физической химии в технологическом вузе // Проблемы современного образования в техническом вузе: материалы IV Респ. науч.-метод. конф., посвящ. 120-летию со дня рождения П. О. Сухого, Гомель, 29–30 окт. 2015 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого; под общ. ред. А. В. Сычева. Гомель, 2015. С. 116–118.
7. Болвако А. К., Богдан Е. О., Дудчик Г. П. Опыт проведения олимпиады по физической химии с использованием системы дистанционного обучения // Труды БГТУ. 2016. № 8 (190): Учеб.-метод. работа. С. 124–127.
8. Болвако А. К., Дудчик Г. П. Физическая химия. Разделы «Химическая термодинамика», «Химическое равновесие», «Электрохимия», «Химическая кинетика», «Термодинамика фазового равновесия. Диаграммы состояния». Задания для самостоятельной работы в системе дистанционного обучения: пособие для студентов химико-технологических специальностей. Минск: БГТУ, 2016–2018. Ч. 1. 2016. 80 с.; Ч. 2. 2017. 80 с.; Ч. 3. 2018. 92 с.
9. Федоренчик А. С., Синяк Н. Г. Перспективы использования технологий дистанционного обучения в учебном процессе в БГТУ // Труды БГТУ. Сер. VII, Учеб.-метод. работа. 2005. Вып. VIII. С. 3–10.
10. Коровкина Н. П., Пустовалова Н. Н. Опыт использования электронного учебника в организации самостоятельной работы студентов // Труды БГТУ. 2015. № 8 (181): Учеб.-метод. работа. С. 85–88.
11. Неверов А. В., Метельский А. И., Равино А. В. О тестировании как методе контроля знаний студентов // Труды БГТУ. 2014. № 8 (172): Учеб.-метод. работа. С. 32–34.
12. Антоневиц И. П., Щербина А. Э. Внедрение и результаты компьютерного тестирования знаний по органической химии на примере студентов 2-го курса факультета ТОВ // Труды БГТУ. Сер. VII, Учеб.-метод. работа. 2005. Вып. VIII. С. 95–96.
13. Беляев В. П., Скакун В. В. Тестирование как методика контроля качества подготовки специалистов // Труды БГТУ. 2014. № 8 (172): Учеб.-метод. работа. С. 19–23.

14. Болвако А. К., Радион Е. В. Компьютерное тестирование с использованием клиент-сервисного программного обеспечения при изучении курса аналитической химии // Труды БГТУ. 2012. № 8 (155): Учеб.-метод. работа. С. 49–52.
15. Афанасьев Т. В. К вопросу об использовании компьютерных тестов для промежуточного контроля знаний по иностранному языку // Труды БГТУ. Сер. VIII, Учеб.-метод. работа. 2009. Вып. X. С. 38–39.
16. Сипайло С. В. Использование информационных технологий для подготовки специалистов // Труды БГТУ. 2016. № 8 (190): Учеб.-метод. работа. С. 125–127.
17. Старченко О. П., Сасновская М. П. Компетентность в сфере медиа-технологий, проектирование дидактического оснащения образовательного процесса // Труды БГТУ. 2016. № 8 (190): Учеб.-метод. работа. С. 62–66.
18. Антонова О. С. Интернет-технологии обучения иностранным языкам в вузе // Труды БГТУ. Сер. VII, Учеб.-метод. работа. 2005. Вып. VIII. С. 97–99.
19. Беляев В. П. Компьютерная графика в среде образования // Труды БГТУ. 2015. № 8 (181): Учеб.-метод. работа. С. 105–110.
20. Современный учебный процесс как перманентно совершенствующаяся образовательная система / И. И. Наркевич [и др.] // Труды БГТУ. 2016. № 8 (190): Учеб.-метод. работа. С. 109–119.
21. Беляев В. П., Завьялов Д. Б. Мультимедийные издания для изучения электрооборудования полиграфических машин // Труды БГТУ. 2012. № 8 (155): Учеб.-метод. работа. С. 128–131.
22. Вешняковская Е. Умные и шумные: за что мы любим научные музеи? // Наука и жизнь. 2014. № 2. С. 2–11.
23. Асмыкович И. К. О реальности и необходимости дистанционного обучения высшей математике в техническом университете // Труды БГТУ. 2015. № 8 (181): Учеб.-метод. работа. С. 118–123.

### References

1. Kurash I. V. Improving on-the-job training of specialists on the basis of distance learning. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2014, no. 8: Educational and methodical work, pp. 157–160 (In Russian).
2. *Obrazovanie v Respublike Belarus'. Statisticheskiy sbornik* [Education in the Republic of Belarus. Statistical book]. Minsk, Nacional'nyy statisticheskiy komitet Respubliki Belarus' Publ., 2017. 220 p.
3. *Trud i zanyatost' v Respublike Belarus'. Statisticheskiy sbornik* [Labor and Employment in the Republic of Belarus]. Minsk, Nacional'nyy statisticheskiy komitet Respubliki Belarus' Publ., 2018. 310 p.
4. Gajsenok V. A. Global challenges and the development of higher education in the Republic of Belarus. *Sbornik statey Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii "Innovatsionnye podhody v obrazovatel'nom protsesse vysshey shkoly: nacional'nyy i mezhdunarodnyy aspekty", posvyashchennoy 50-letiyu Polotskogo gosudarstvennogo universiteta* [Collection of articles of the International Scientific and Practical Conference "Innovative approaches in the educational process of higher education: national and international aspects", dedicated to the 50th anniversary of Polotsk State University]. Novopolotsk, 2018, pp. 9–12 (In Russian).
5. Bolvako A. K., Dudchik G. P. On the application of the distance learning system for computer testing of students' knowledge in the discipline "Physical Chemistry". *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2015, no. 8 (181): Academic and Educational Work, pp. 124–127 (In Russian).
6. Dudchik G. P., Velikanova I. A., Bolvako A. K. The use of LMS Moodle in the study of physical chemistry in a technological university. *Problemy sovremennogo obrazovaniya v tekhnicheskoy vuzе: materialy IV Respublikanskoj nauchno-metodicheskoy konferentsii, posvyashchennoy 120-letiyu so dnya rozhdeniya P. O. Sukhogo* [Problems of modern education in a technical college:

Proceedings of the IV Republican Scientific Methodological Conference dedicated to the 120th anniversary of the birth of P. O. Sukhoi]. Gomel, 2015, pp. 116–118 (In Russian).

7. Bolvako A. K., Bogdan E. O., Dudchik G. P. Experience in conducting Physical Chemistry Olympiads using a distance learning system. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2016, no. 8 (190): Academic and Educational Work, pp. 124–127 (In Russian).

8. Bolvako A. K., Dudchik G. P. *Fizicheskaya khimiya. Razdely "Khimicheskaya termodinamika", "Khimicheskoe ravновесие", "Elektrokhimiya", "Himicheskaya kinetika", "Termodinamika fazovogo ravновесiya. Diagrammy sostoyaniya". Zadaniya dlya samostoyatel'noy raboty v sisteme distantsionnogo obucheniya: posobie dlya studentov khimiko-tekhnologicheskikh spetsial'nostey* [Physical chemistry. The chapters "Chemical thermodynamics", "Chemical equilibrium", "Electrochemistry", "Chemical kinetics", "Thermodynamics of phase equilibrium. State diagrams". Tasks for independent work in a distance learning system: a manual for students of chemical and technological specialties]. Minsk, BGTU Publ., part 1, 2016, 80 p.; part 2, 2017, 80 p.; part 3, 2018, 92 p.

9. Fedorenchik A. S., Sinyak N. G. Prospects for the use of distance learning technologies in the educational process at BSTU. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], series VII, Academic and Educational Work, 2005, issue VIII, pp. 3–10 (In Russian).

10. Korovkina N. P., Pustovalova N. N. Experience of using an electronic textbook in the organization of students' independent work. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2015, no. 8 (181): Academic and Educational Work, pp. 85–88 (In Russian).

11. Neverov A. V., Metelsky A. I., Ravino A. V. On testing as a method of controlling students' knowledge. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2014, no. 8 (172): Academic and Educational Work, pp. 32–34 (In Russian).

12. Antonevich I. P., Shcherbina A. E. Introduction and results of computer-based testing of knowledge in organic chemistry on the example of second-year students of the OST faculty. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], series VII, Academic and Educational Work, 2005, issue VIII, pp. 95–96 (In Russian).

13. Belyaev V. P., Skakun V. V. Testing as a method of quality control training. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2014, no. 8 (172): Academic and Educational Work, pp. 19–23 (In Russian).

14. Bolvako A. K., Radion E. V. Computer testing using client-service software when studying the course of analytical chemistry. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2012, no. 8 (155): Academic and Educational Work, pp. 49–52 (In Russian).

15. Afanasyev T. V. On the use of computer tests for intermediate control of knowledge in a foreign language. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], series VIII, Academic and Educational Work, 2009, issue X, pp. 38–39 (In Russian).

16. Sipaylo S. V. The use of information technology for training. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2016, no. 8 (190): Academic and Educational Work, pp. 125–127 (In Russian).

17. Starchenko O. P., Sasnovskaya M. P. Competence in the field of media technology, the design of the didactic equipment of the educational process. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2016, no. 8 (190): Academic and Educational Work, pp. 62–66 (In Russian).

18. Antonova O. S. Internet technologies of teaching foreign languages in high school. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], series VII, Academic and Educational Work, 2005, issue VIII, pp. 97–99 (In Russian).

19. Belyaev V. P. Computer graphics in the educational environment. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2015, no. 8 (181): Academic and Educational Work, pp. 105–110 (In Russian).

20. Narkevich I. I., Chaevsky V. V., Gurin N. I., Bobrovich O. G., Misevich A. V. Modern educational process as a permanently improving educational system. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2016, no. 8 (190): Academic and Educational Work, pp. 109–119 (In Russian).

21. Belyaev V. P., Zavyalov D. B. Multimedia publications for the study of electrical printing machines. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2012, no. 8 (155): Academic and Educational Work, pp. 128–131 (In Russian).



22. Veshnyakovskaya E. Clever and noisy: why we love science museums? *Nauka i zhizn'* [Science and life], 2014, no. 2, pp. 2–11 (In Russian).

23. Asmykovich I. K. On the reality and the need for distance learning of higher mathematics at a technical university. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2015, no. 8 (181): Academic and Educational Work, pp. 118–123 (In Russian).

#### Информация об авторах

**Дудчик Галина Павловна** – кандидат химических наук, доцент кафедры физической, коллоидной и аналитической химии. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: dudchik@belstu.by

**Болвако Александр Константинович** – старший преподаватель кафедры физической, коллоидной и аналитической химии. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: bolvako@belstu.by

**Богдан Екатерина Олеговна** – кандидат технических наук, доцент кафедры физической, коллоидной и аналитической химии. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: bogdan@belstu.by

**Великанова Ирина Алексеевна** – кандидат химических наук, доцент кафедры физической, коллоидной и аналитической химии. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: vialikanava@belstu.by

#### Information about the authors

**Dudchik Galina Pavlovna** – PhD (Chemistry), Assistant Professor, the Department of Physical, Colloid and Analytical Chemistry. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, The Republic of Belarus). E-mail: dudchik@belstu.by

**Bolvako Aleksandr Konstantinovich** – senior lecturer, the Department of Physical, Colloid and Analytical Chemistry. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, The Republic of Belarus). E-mail: bolvako@belstu.by

**Bogdan Ekaterina Olegovna** – PhD (Engineering), Assistant Professor, the Department of Physical, Colloid and Analytical Chemistry. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, The Republic of Belarus). E-mail: bogdan@belstu.by

**Vialikanava Irina Alekseevna** – PhD (Chemistry), Assistant Professor, the Department of Physical, Colloid and Analytical Chemistry. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, The Republic of Belarus). E-mail: vialikanava@belstu.by

Поступила 08.02.2019