

Н. И. Гурин, доцент; Г. П. Дудчик, доцент; С. Е. Орехова, доцент

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ПО ЕСТЕСТВЕННОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

It is developed electronic learning methodic complex for natural subject. Complex include electronic textbook, virtual labor practicum, testing system, access in network for remote learning. Many learning materials are presented in multimedia form including animations for processes, teacher explanations, video records of real experiments. Virtual labors simulate real experiments with accounting all regularities of learning process.

Введение. Разработка учебно-методических комплексов (УМК) по отдельным дисциплинам является важным инновационным инструментом повышения качества образования и обеспечения эффективного доступа к образовательным ресурсам. В настоящее время особенно актуальным становится возможность перевода УМК в электронную форму с использованием элементов интерактивности, представления содержания учебных материалов в мультимедийном виде и обеспечения доступа к ним по компьютерным сетям, в том числе в сети Интернет. Электронный учебно-методический комплекс по дисциплине (ЭУМКД) предназначен для использования в образовательном процессе при получении высшего образования в очной или заочной (в том числе дистанционной) формах. В соответствии с принятыми стандартами [1] базовый состав ЭУМКД включает следующие основные элементы:

- титульный экран;
- карту ЭУМКД;
- учебную программу дисциплины;
- теоретически раздел;
- практический раздел;
- блок контроля знаний;
- режим доступа в компьютерной сети.

Выделение таких базовых компонент обусловлено современной практикой использования электронных информационных систем, а также существующей методикой изучения естественных дисциплин в ВУЗе, основанной на чтении лекций, проведении практических занятий и лабораторных работ, в том числе для студентов заочной формы обучения.

Основная часть. В БГТУ разработан ЭУМК по дисциплине «Физическая химия», включающий перечисленные выше компоненты и обладающий всеми необходимыми для электронных учебных изданий характеристиками: интерактивностью, мультимедийной формой подачи учебных материалов, блоком контроля знаний, обеспечением доступа ко всем компонентам комплекса в компьютерной сети [2]. Для электронного учебника за основу взяты материалы, изложенные в изданном ранее в печатном виде учебном пособии [3], для виртуального лабораторного практикума – в учебном пособии [4]. В состав ЭУМКД входят также другие учебные

материалы справочного характера, описания лабораторных работ, тестирования знаний и т. п., используемые в учебной практике в БГТУ при проведении занятий по соответствующему разделу дисциплины. Кроме того, в ЭУМКД включены видеоматериалы выполнения реальных лабораторных работ, проведения химических реакций и работы экспериментальных установок. Для использования ЭУМКД по локальной сети университета и в сети Интернет разработан соответствующий Web-сайт для организации дистанционного обучения с разделенными правами доступа студентов и преподавателей к учебным материалам и системе контроля знаний.

Программные компоненты ЭУМКД разработаны в среде HTML-XML, Macromedia Flash с использованием языков программирования JavaScript, ActionScript и PHP, а также SQL-запросов к базе данных MySQL. Для эксплуатации ЭУМКД необходимы стандартные программные и аппаратные средства: операционная система Windows, браузер Internet Explorer, ПК с мультимедийными компонентами (звуковая карта, наушники). ЭУМКД размещается на одном компакт-диске и запускается в автоматическом режиме. Для организации тестирования и дистанционного доступа к ЭУМКД в компьютерных классах необходимо провести процедуру установки локального сервера, а в сети Интернет разместить Web-сайт ЭУМКД на соответствующем сервере глобальной сети.

Учебная программа дисциплины содержит типовую учебную программу дисциплины и рабочую учебную программу по изучаемой дисциплине.

Карта ЭУМКД графически отображает содержание всего комплекса, логические, иерархические и прочие связи его элементов, а также оглавление, которое отражает содержание всего ЭУМКД и имеет соответствующие гиперссылки (рис. 1).

Теоретический раздел ЭУМКД состоит из логически завершенных учебных модулей и включает материал для теоретического изучения учебной дисциплины в объеме, предусмотренном типовым учебным планом и учебным планом специальности. Материал для теоретического изучения учебной дисциплины пред-

ставлен в ЭУМКД в виде электронного учебного пособия (рис. 2), а также других учебных материалов в электронном виде, доступных через систему командных кнопок на панели управления учебника и по гиперссылкам непосредственно в тексте и собранных вместе в приложении. Учебный материал иллюстрирован в тексте многочисленными мультимедийными вставками, которые активизируются

соответствующими пиктограммами и представляют собой различные анимации с речевыми пояснениями преподавателя при изложении сложного материала «у доски», процедуры решения задач, изучаемых динамических процессов, видеозаписи реальных изучаемых процессов и явлений, которые наглядно представляют и подробно объясняют излагаемый материал.



Рис. 1. Карта общей структуры ЭУМКД

РАВНОВЕСНАЯ ЭЛЕКТРОХИМИЯ.
ЭЛЕКТРОДЫ И ГАЛЬВАНИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Оглавление << >> >>> >>>> Помощь преподавателя Поиск Основные понятия Тестирование Раздел 2.3

2.3. Понятие гальванической цепи. Электродвижущая сила правильно разомкнутой гальванической цепи

Несколько разных по своей химической природе электронных проводников (металлов), соединенных между собой, образуют *цепь электронных проводников*. Если цепь включает хотя бы один из ионных проводников (электролит), её называют *гальванической цепью*.

Цепь проводников может быть замкнутой или разомкнутой. Если на концах разомкнутой цепи находится один и тот же по своей природе электронный проводник (один и тот же металл), то цепь называется *правильно разомкнутой*, в противном случае имеется *неправильно разомкнутая* цепь. Последовательность соединения проводников в гальванической цепи изображают схемой, например:

$$M_1 | \text{Э} | M_2 | M_1, \quad (2.11)$$

$$M_1 | \text{Э}_1 \text{ Э}_2 | M_2 | M_1. \quad (2.12)$$

Вертикальные линии обозначают границы раздела между различными металлами или между металлом и электролитом, пунктир – границу раздела между двумя растворами.

Обе схемы изображают правильно разомкнутую цепь. Схема (2.11) – *цепь без переноса*, т.к. оба металлических проводника находятся в одном растворе электролита Э. Схема (2.12) – *цепь с переносом**, или с жидкостным соединением. Здесь контакт между двумя различными электролитами Э₁ и Э₂ устанавливается либо с помощью пористой перегородки (мембраны), либо с помощью электролитического мостика, т.е. сифона, заполненного насыщенным раствором электролита (KCl или NH₄NO₃). Мембрана или электролитический мостик обеспечивают электрическую проводимость между двумя растворами и в то же время препятствуют взаимной диффузии электролитов из одного раствора в другой.

Если гальваническую цепь оформить конструктивно, то получится устройство, называемое *гальваническим элементом* (в дальнейшем будем использовать для него обозначение ГЭ). Составные части ГЭ называют электродами. Электрод –

это электронный проводник, т.е. металл, находящийся в контакте с ионным проводником, т.е. электролитом.

На рис. 2.1 а. показан ГЭ с переносом, соответствующий схеме (2.12). Если замкнуть элемент с помощью проводника, изготовленного

Рис. 2. Представление экранной страницы электронного учебника



Рис. 3. Интерфейс окна проведения виртуальной лабораторной работы «Определение электродных потенциалов»

Практический раздел ЭУМКД может включать подразделы «Лабораторный практикум», «Тренажер», «Практические, семинарские занятия», а также задания и методику выполнения типовых расчетов, курсового или дипломного проекта (работы). Подраздел «Лабораторный практикум» включает методические материалы к натурным или виртуальным лабораторным работам – методические указания по их выполнению, иллюстрированные мультимедийной или другой информацией и объясняющие основные этапы подготовки к выполнению работы, непосредственного ее выполнения и анализа полученных результатов. Виртуальные лабораторные работы представляют собой комплекс связанных анимированных изображений, моделирующих опытную установку или лабораторный стенд. Виртуальный лабораторный стенд представляет компьютерную программу, которая на экране компьютера при помощи средств компьютерной графики и анимации моделирует реальный лабораторный стенд, в который вмонтированы измерительные приборы.

Лабораторный практикум ЭУМКД позволяет создать виртуальную реальность на экране компьютера, когда вместо реального эксперимента в химической лаборатории можно на

основе виртуальной лабораторной работы с таким же успехом проводить компьютерный эксперимент. Конечно, поскольку виртуальная лабораторная работа является только определенной моделью реальной экспериментальной установки, то достоверность результатов выполненной виртуальной лабораторной работы во многом зависит от правильности заложенных в модель алгоритмов работы виртуальной установки и их программной реализации. Однако при успешной реализации такой модели мы получаем возможность проводить лабораторную работу многократно, дистанционно, без затрат на расходуемые реактивы и другие материальные ресурсы.

Лабораторный практикум для разработанного ЭУМКД создан в среде Macromedia Flash средствами языка программирования ActionScript. В соответствии с существующей методикой проведения обычной лабораторной работы компьютерный практикум содержит титульный экран и шесть основных режимов работы с названием закладок на нижней панели экрана (рис. 3). На титульном экране определяется номер варианта лабораторной работы, в зависимости от которого задаются конкретные значения исходных данных, используемых при проведении лабораторной работы.

Первая закладка «Цель работы», кроме определения цели работы, содержит демонстрационный видеоролик всего хода проведения лабораторной работы в режиме реального времени, который запускается нажатием кнопки «Видео». Вторая закладка «Приборы и их описание» содержит сведения о всех используемых в лабораторной работе приборах, инструментах и реактивах, их фотографии и демонстрационные видеоролики. Третья закладка «Теоретические сведения» содержит учебный материал, на основе которого проводится данная лабораторная работа. Четвертая закладка «Демонстрация» содержит демонстрационный ролик хода проведения виртуальной лабораторной работы для знакомства с правилами ее выполнения. Пятая закладка «Ход работы» является ключевой в данном приложении и фактически в ней выполняется непосредственно виртуальная лабораторная работа. В этом режиме выполнение работы, в свою очередь, разделяется на несколько этапов, каждый из которых представлен закладками в верхней части окна и сопровождается соответствующими подсказками, имеет систему помощи по ходу проведения работы, а также возможность перехода в ходе работы в любое из шести окон приложения для получения вспомогательной информации с сохранением текущего положения приборов. В шестой закладке «Отчет» собраны результаты, полученные в ходе выполнения работы, а также выводы, сделанные по ходу выполнения работы студентом и в соответствии с требованиями по проведению данной лабораторной работы.

Наиболее сложным для программной реализации является потенциометр, так как именно он определяет получаемый в ходе работы результат – измеряет искомый потенциал электрода или ЭДС гальванического элемента. В его программном коде содержится имитационная модель процесса измерения, а также заложены возможные неточности измерений, допускаемые студентами в ходе работы при приготовлении заданной концентрации раствора электролита и определении момента компенсации ЭДС гальванического элемента источником внешнего тока на шкале гальванометра.

Все проведенные по ходу работы вычисления заносятся в отчет по лабораторной работе и принимаются преподавателем. В дистанционном режиме выполнения лабораторной работы результаты в отчете отправляются на сервер и проверяются преподавателем в соответствующем режиме на «Панели управления преподавателя».

Блок контроля знаний ЭУМКД содержит комплекс тестирующих и контролирующих программных средств: интерактивные тесты, контрольные вопросы, контрольные задания,

обеспечивающие возможность самоконтроля обучающегося, текущей и итоговой аттестации. Контролирующие задания должны касаться всех узловых проблем изучаемой дисциплины, ориентировать студентов на самостоятельное изучение важнейших фрагментов классических, программных образцов научной и учебной литературы.

Система тестирования в разработанном ЭУМКД основана на предлагаемых пользователю последовательно задачах для решения и использует редактор химических формул и систему проверки правильности предлагаемых пользователем решений. Причем если задача решена неправильно, то выдается ссылка на учебный материал в электронном учебнике, где рассматриваются примеры решения подобных задач. В режиме тестирования могут присутствовать задачи самого разнообразно вида: простой выбор правильного ответа или составление сложных химических реакций, варианты ответа могут представлять собой простой текст, сложные формулы или анимированные клипы и видеофрагменты.

В систему тестирования встроен редактор химических формул и уравнений (рис. 4), который разработан программными и графическими средствами Macromedia Flash и ActionScript и обеспечивает: предоставление необходимых инструментов для составления формул химических реакций; работу с этими инструментами независимо от того, куда будет включен редактор; возможность редактирования уже составленных формул. Составление формул происходит путем перетаскивания элементов из произвольной группы инструментов в предоставленные по условию задачи контейнеры (ячейки). Каждый из объектов контейнера, в зависимости от его свойств можно дополнительно настраивать с помощью окошка «Свойства выбранного элемента». Логически размещенные текстовые окна для ввода отвечают за такие параметры элемента, как коэффициент, верхний и нижний индекс.

Редактор формул является своеобразным инструментом для использования при решении любых задач, предлагаемых в электронном комплексе. Поэтому он входит в состав различных компонент ЭУМКД, например, в состав электронного учебника и виртуального лабораторного практикума.

Каждый из видов задач имеет несколько десятков вариантов. Во время прохождения теста в него входят все виды задач, но для каждого конкретного теста их набор определяются случайным образом. Во время прохождения теста предоставляется возможность возвращаться к предыдущим заданиям, однако время прохождения всего теста ограничивается преподавателем.

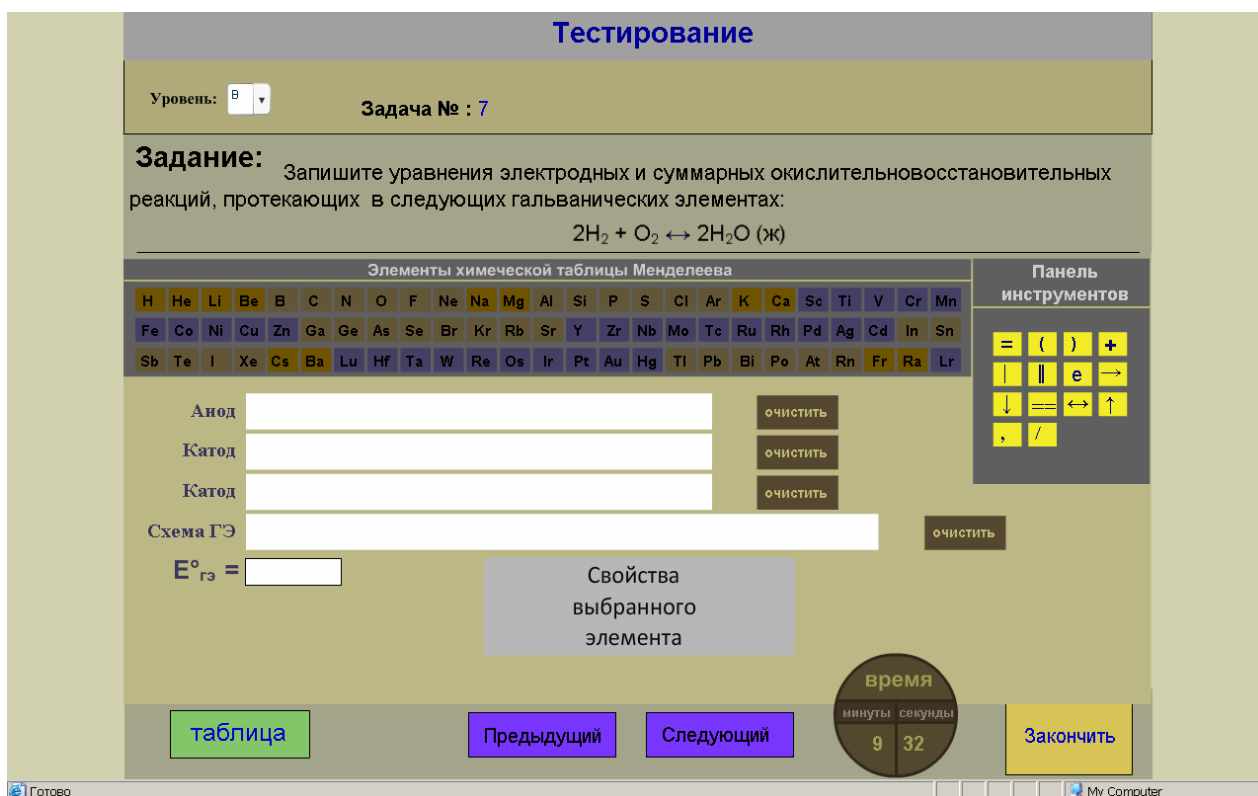


Рис. 4. Структура интерфейса окна тестирования с редактором формул

Режим дистанционного обучения предполагает доступ ко всем учебным материалам ЭУМКД по компьютерной сети через локальный сервер в компьютерных классах университета либо глобальный сервер в сети Интернет.

В этом режиме обеспечивается парольный доступ отдельно для студентов и преподавателей к различным компонентам комплекса, что позволяет с одной стороны сохранять результаты обучения студентов, а с другой – преподавателям настраивать при необходимости работу различных компонент комплекса и контролировать процесс обучения студентов. Для его функционирования необходимо разместить комплекс на локальном сервере либо на сервере глобальной сети Интернет.

Дополнительно в состав ЭУМКД включены элементы, содержащие справочные и вспомогательные материалы, например: глоссарий, часто задаваемые вопросы с ответами, электронные копии первоисточников, анкеты, примеры решений задач и анализ типичных ситуаций и т. п.

Заключение. Разработка ЭУМК по дисциплине организуется кафедрой высшего учебного заведения, ведущей эту дисциплину, в

соответствии с утвержденным руководством планом электронных изданий и осуществляется преподавателями высшего учебного заведения и специалистами, имеющими профессиональные знания в сфере информационно-коммуникационных технологий.

Литература

1. Положение об электронном учебно-методическом комплексе по дисциплине для высших учебных заведений Республики Беларусь // Отчетные материалы по отраслевой программе «Электронный учебник» Министерства образования Республики Беларусь. – 2008.
2. Гурин, Н. И. Активный контроль знаний в электронной обучающей системе. / Н. И. Гурин, Т. В. Мицкевич. – Минск: МНТК «Технологии электронного обучения в современном ВУЗе», 2008. – С. 129–130.
3. Дудчик, Г. П. Равновесная электрохимия. Электроды и гальванические элементы / Г. П. Дудчик, И. М. Жарский. – Минск: БГТУ, 2000. – 160 с.
4. Дудчик, Г. П. Физическая химия / Г. П. Дудчик, А. И. Клындюк, Е. А. Чижова. – Минск: БГТУ, 2008. – 146 с.