

## ПОДГОТОВКА ИНЖЕНЕРОВ-ХИМИКОВ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ АТОМНОЙ ОТРАСЛИ

Буйновский Александр Сергеевич, Стась Николай Федорович<sup>1</sup>,  
Медведева Майя Константиновна, Молоков Петр Борисович

Северский государственный технологический институт

<sup>1</sup>Томский государственный политехнический университет

e-mail: bas@ssti.ru

*В статье рассмотрены пути и методы создания единой многоуровневой системы подготовки и диагностики качества образования учащихся по химии.*

Вторая половина XX века – это период так называемого «образовательного взрыва». Человек, не имеющий образовательной подготовки, сегодня фактически лишен возможности получить современную профессию. В этих условиях достижение нового качества образования определяет главный приоритет образовательной политики нашего государства.

Химия – одна из фундаментальных естественных наук, знание которой необходимо для плодотворной деятельности современного инженера любой специальности. Этот предмет входит в учебные планы подготовки специалистов разных направлений. Поэтому совершенствование концепции химического образования очевидно.

Проблемой подготовки кадров высшей квалификации для атомной отрасли России сотрудники Северского государственного технологического института (СГТИ) занимаются в течение 30 лет. За последние 10 лет этому вопросу уделяется особое внимание, т.к. современное высшее образование переживает время реформ. При сохранении времени, отведенного на занятия, увеличивается объем информации, который должны усвоить студенты. Возрастает интенсивность занятий, что в свою очередь оказывает влияние и на систему образования, и на систему преподавания технических дисциплин.

К сожалению, в настоящее время в разных сферах производственной деятельности, в том числе и в химической промышленности, все более ощущается недостаток фундаментальных химических знаний об используемых процессах и материалах. Отсюда, **актуальность работы** определяется слабой химической подготовкой выпускников школ, студентов вуза; низким качеством педагогических программных средств, неэффективным использованием компьютерных технологий в образовательном процессе и в диагностике качества знаний.

Особенности подготовки и выпуска инженеров химиков в СГТИ заключаются в том, что он, по поставленным перед ним задачам и своему расположению, относится к «институту ЗАТО» и готовит инженеров по специальности «Химическая технология материалов современной энергетики» для конкретных производств, в частности – Сибирского химического комбината (СХК), являющегося градообразующим предприятием ЗАТО Северск. Поэтому весьма важен вопрос привлечения выпускников школ нашего города для поступления в СГТИ и подготовки высококвалифицированных специалистов узкой направленности.

Специфические условия работы на предприятиях атомной отрасли предъявляют к молодым кадрам ряд требований. Для наиболее полного развития требуемых качеств их формирование необходимо начинать со школьного возраста, на этапе, когда развиваются способности учащихся, позволяющие в дальнейшем успешно овладевать естественнонаучными дисциплинами, и закладываются их базовые понятия. В связи с этим, сотрудники кафедры «Химическая технология материалов современной энергетики» (ХиТМСЭ) СГТИ разработали и создали единую систему подготовки по общей и неорганической химии учащихся школ и студентов вуза химической специальности с применением новых информационных технологий с целью повышения качества

образования, усвоения и закрепления знаний по химии, диагностики их качества; повышения мотивации к предмету через использование ПЭВМ в обучении химии; подготовки кадров высшей квалификации для атомной отрасли России.

Для реализации поставленной цели необходимо решить следующие **задачи**: оптимизировать процесс непрерывного образования, организовав систему довузовского обучения и направления в вузы наиболее одаренных выпускников; разработать и внедрить в учебный процесс современные педагогические программные средства (ППС); повысить качество образования путем углубления, усвоения и закрепления полученных знаний через многократное повторение изученного материала; осуществлять входной, промежуточный и итоговый контроль знаний обучаемых.

Дополнительное образование и волевой настрой абитуриентов на поступление на химическую специальность в СГТИ ведется на основе специализированной подготовки учащихся в системе школа-вуз. На базе кафедры ХитМСЭ организована Химико-экологическая школа, в которой функционируют группы учащихся 9-11 классов школ города. Поставленная задача осуществляется на основе программы непрерывного многоуровневого образования по химии, т.к. знания в этой области являются фундаментом химической и инженерной подготовки в целом. Результатом деятельности является нацеленность выпускника на поступление в учебные заведения, ведущие подготовку кадров для предприятий атомной отрасли.

Задачу улучшения качества подготовки специалистов необходимо решать совершенствованием всей системы обучения, состоящей из взаимосвязанных элементов, в частности, средств обучения и методов контроля. К таковым относятся ППС, разработанные сотрудниками кафедры: обучающий учебно-методический комплекс и контролирующий комплекс. Обучающий комплекс включает: электронный учебник по общей и неорганической химии, конспект лекций в виде рабочей тетради (раздаваемой студентам перед лекциями) и его компьютерный вариант изложения, выполненный с использованием презентационного программного обеспечения, справочное пособие.

В традиционной педагогике высшей школы передача знаний осуществляется главным образом путем чтения лекций. Лекция – монологический способ изложения объемного материала в обобщенной форме, адаптированной к уровню знаний и профессиональной ориентации студентов данной специальности. Однако такие лекции приводят к пассивности студентов, даже если их читает опытный преподаватель, хорошо управляющий вниманием аудитории. Новые информационные технологии позволяют управлять качеством формы подачи лекционного материала (использование мультимедийных форм), увеличить арсенал способов изложения (посредством применения видеофрагментов, компьютерного моделирования, удаленного доступа через сеть Интернет, компьютерной техники для презентации учебного материала). Восприятие, осмысление и запоминание материала существенно зависят от характера его изложения. Демонстрация материалов при помощи презентационного программного обеспечения позволяет использовать максимально зрительный «потенциал». Применяемый для этих целей электронный конспект лекций содержит красочные, динамичные иллюстрации к излагаемому преподавателем материалу, позволяет продемонстрировать те или иные явления, работу сложных приборов, сущность различных химических процессов и т. п. При этом существует возможность воспроизведения звуковой информации (музыка, речь). Яркость, наглядность, образность формы, органично объединенные со смысловым содержанием, производят огромное эмоциональное воздействие, облегчают понимание материала и улучшают усвоение его, позволяют использовать различные типы мышления и виды познавательной деятельности.

На рисунке 1 представлен фрагмент лекции «Строение атома», выполненный в режиме презентации MS Power Point.

### Пример

Резерфордий ( $Z = 105$ ) был получен при облучении изотопа америция с массовым числом 243 ядрами неона с массовым числом 22. Написать уравнение соответствующей ядерной реакции, определить массовое число получаемого изотопа, имея в виду, что в реакции образуется пять нейтронов.

**Решение.** При слиянии ядер америция – 243 и неона – 22 образуется ядро с массовым числом 265. Однако такое ядро неустойчиво, поэтому происходит выброс пяти нейтронов. В результате образуется изотоп  ${}_{105}^{260}\text{Rf}$ . Уравнение ядерной реакции:

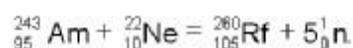
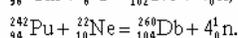
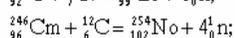
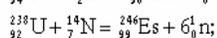
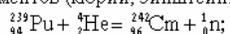


Рисунок 1 – Фрагмент лекции в режиме презентации MS Power Point

Чтение лекции в режиме презентации не позволяет студенту записать излагаемый материал в виде конспекта. Поэтому нами предлагается рабочая тетрадь, раздаваемая перед началом занятий, представляющая собой твердую копию конспекта лекции, отображаемой на экране, в которой студент делает пометки, вносит в текст дополнения, решает предлагаемые лектором варианты задач и т.д. (рисунок 2). Все это активизирует самостоятельную работу студентов, подводит их к анализу получаемой информации, что положительно влияет на усвоение знаний.

#### Слайд 24

Ниже приведены ядерные реакции, с помощью которых были получены некоторые из трансурановых элементов (кюриий, эйнштейний, нобелий и дубний):



#### Слайд 25

**Пример.** Резерфордий ( $Z = 105$ ) был получен при облучении изотопа америция с массовым числом 243 ядрами неона с массовым числом 22. Написать уравнение соответствующей ядерной реакции, определить массовое число получаемого изотопа, имея в виду, что в реакции образуется пять нейтронов.

**Решение.**

#### Слайд 26

Ядерные реакции являются источником получения атомной энергии. Для получения атомной энергии используются реакции деления урана, точнее, изотопов  ${}_{92}^{235}\text{U}$ :

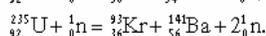
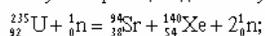


Рисунок 2 – Фрагмент рабочей тетради

Поскольку в предлагаемом конспекте лекций можно изложить только основные положения в виду ограниченности времени, нами разрабатывается электронный учебник, содержащий дополнения, и справочное пособие. Электронный учебник не просто разгружает преподавателя от рутинных каждодневных функций, но значительно повышает интерес обучаемых к предмету, ускоряет обучение и обеспечивает лучшее усвоение знаний. Изучаемый материал в электронном варианте обладает тем преимуществом, что может быть изменен по мере накопления новых данных или в связи с лучшим методическим представлением.

Обучающий учебно-методический комплекс выполняет такие функции, как мотивационная, информационная, управления и оптимизации процесса обучения. Последняя позволяет достичь лучших результатов в обучении с наименьшей затратой сил и времени, т.к. вместо 1 лекции, читаемой в обычном режиме, лектор успевает изложить материал 2-3 лекций. В оставшееся время появляется возможность для проведения контролируемой самостоятельной работы, закрепления лекционного материала путем глубокого и детального опроса, индивидуального подхода к учащимся в процессе обучения и закрепления ими полученных знаний; усиливается мотивация к предмету.

Контроль качества и интенсификация учебного процесса является важнейшим принципом обучения. Для углубленной подготовки школьников и входного контроля знаний, а также для подготовки к промежуточной и итоговой аттестации студентов создан контролирующий комплекс, состоящий из автоматизированного диагностического комплекса определения знаний «Тест-химия» (рисунок 3) и контрольно-измерительных материалов (КИМов) (твердая копия и электронный вариант). Программа комплекса позволяет проводить тестирование и обрабатывать результаты, формировать билеты различного уровня сложности, генерировать вопросы и распечатывать варианты тестов. Базу данных можно изменять и дополнять. В КИМах приведен комплекс тех же вопросов и ответы на них (рисунок 4). Материал может использоваться для самостоятельной работы, применяться на подготовительных курсах, практических занятиях при решении задач.

The screenshot shows a software window titled «Тест-Химия» with a menu bar containing: «получить билет», «проверка билета», «печать», «справка», and «выход». The main area contains three questions:

**Вопрос 1** Структура вещества  
 1) N<sub>2</sub> 2) H<sub>2</sub>O, 3) NH<sub>3</sub>, 4) CCl<sub>4</sub>.  
 Укажите вещества, имеющие:  
 неполярные молекулы  
 неполярную ковалентную связь

**Вопрос 2** Растворы  
 Закончите уравнение взаимодействия карбоната кальция с водным раствором оксида углерода (IV):  
 CaCO<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>O + CO<sub>2</sub> =  
 и укажите число ионов в кратком ионном уравнении данной реакции

**Вопрос 3** Скорость химических реакций  
 Для системы CO<sub>2</sub> + C ↔ 2 CO укажите:  
 а) во сколько раз увеличится скорость прямой реакции при увеличении концентрации исходных веществ в 2 раза?  
 б) повлияет ли увеличение концентрации углерода на смещение химического равновесия:  
 1) да, 2) нет.

At the bottom, there are fields for «Результат» (containing the number 1) and «Время выполнения билета».

Рисунок 3 – Диалоговое окно комплекса «Тест – Химия»

## Тема 1. Строение вещества

1. Длина связи углерод-углерод в:

1)  $C_4H_{10}$ ; 2)  $C_6H_6$ ; 3)  $C_2H_4$ ; 4)  $C_2H_2$ .

наименьшая


наибольшая

2. 1)  $HCl$ ; 2)  $HBr$ ; 3)  $HI$ ; 4)  $HF$ .

Укажите вещества, имеющие:

наиболее полярную связь


наименее прочную связь

3. Вещества, в которых все атомы углерода имеют  $sp^2$ -гибридизацию:

1) ацетилен; 2) бензол; 3) метан; 4) бутадиен – 1,3;

5) муравьиный альдегид.

--

Рисунок 4 – Фрагмент билета из КИМов

Все это позволяет оперативно определять уровень подготовки учащихся, давать сравнительную характеристику успеваемости в вузе (школе), группе (классе) и у отдельного студента (ученика), делать выводы о причинах неуспеваемости, активизировать самостоятельную работу, содействовать закреплению знаний по химии.

Внедрение разработанных ППС в учебный процесс позволяет: решить ряд теоретических и практических проблем качества обучения, усвоения и закрепления знаний, диагностики их качества; оказать помощь при подготовке к выпускному и вступительному экзаменам; повысить мотивацию к предмету и престиж химии как науки; поднять конкурс на химическую специальность в вузе.

Такой комплексный подход к созданию единой системы обучения химии может быть перенесен и на другие предметы, что скажется на качестве подготовки кадров высшей квалификации для атомной отрасли России.