

- тов объективизирует системность и качество их участия в учебном процессе.
2. Разработанную методику балльно-рейтинговой оценки студентов можно рекомендовать для использования клиническими кафедрами, поводящими обучение студентов короткими циклами.
 1. Артемов, А., Павлов, Н., Сидорова, Т. Модульно-рейтинговая система // Высшее образование в России. – 1999. – № 4. – С. 121–125.
 2. Кузьмина, Т.Н. Технология модульно-блочного обучения студентов по педиатрии // Инновационные технологии в высшем медицинском образовании. Проблемы. Анализ. Суждения : мат. науч.-метод. конф. / под ред. В.Б. Шуматова. – Владивосток: Медицина ДВ, 2009. – Выпуск 14. – С. 172–190.
 3. Мазалева, Н.Н., Мазалев, С.А. Рейтинговая система оценки знаний и информационные технологии // Повышение качества высшего профессионального образования: материалы Всероссийской научно-методической конф. / под ред. А.А. Фаткулина. – Владивосток: ДВГТУ, 2010. – С. 213–215.
 4. Осин, А.Я., Блохина, Н.П., Воропаева, Н.М., Седулина, О.Ф. Воспитательная и развивающая роль технологии модульно-блочного обучения (МБО) в системе высшего медицинского образования // Воспитание учащейся молодежи: проблемы, исследования, перспективы: сб. матер. 7-й региональной науч.-практ. конф. – Владивосток: МГУ, 2006. – С. 137–146.

УДК 543.08

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ

USING OF COMPUTER TECHNOLOGIES AT ANALYTICAL CHEMISTRY STUDY

Радион Е.В., Болвако А.К.

Radion E.V., Bolvako A.K.

Белорусский государственный технологический университет
Минск, Беларусь

The main trends of computer technologies using under carrying out of laboratory practice on analytical chemistry have been elaborated. They are necessary for actualization of training methods, means and forms and they have been already realized in laboratory practice on physical-chemical analysis methods. The most important effects received from complete computerization of this practice have been discussed.

Требования, предъявляемые к инженеру-химику-технологу в современных условиях, ставят вопрос о совершенствовании их подготовки по аналитической химии, поскольку знание теоретических основ аналитической химии, владение навыками выполнения общеупотребительных аналитических операций, умение проводить химический анализ различными методами необходимы для аналитического контроля и совершенствования технологических процессов. Учитывая высокий уровень компьютеризации современного аналитического оборудования, особую важность приобретают также навыки использования компьютерных технологий.

На кафедре аналитической химии Белорусского государственного технологического университета (БГТУ) к настоящему времени сформировались следующие направления использования информационных технологий при изучении аналитической химии и других химико-аналитических дисциплин:

1. Визуализация программного материала с помощью компьютерных презентаций, видеоматериалов и компьютерного моделирования химико-аналитического эксперимента.

2. Компьютеризация лабораторных практикумов за счёт внедрения:

- аппаратно-программных комплексов;
- прикладного программного обеспечения (ПО) для обработки результатов анализа, оптимизации условий его проведения, количественной оценки неопределённости аналитических измерений, формирования отчётов о выполненных лабораторных работах (ЛР);
- программного обеспечения для проведения виртуального титрования, моделирования основных химико-аналитических операций и выполнения химико-аналитических расчётов;
- электронных рабочих журналов.

3. Создание условий для эффективной самостоятельной работы студентов (СРС) за счёт использования:

- электронных версий учебных и учебно-методических пособий, курсов лекций;
- разработанного на кафедре прикладного ПО;
- электронных учебно-методических комплексов.

4. Использование клиент-серверного тестирования студентов как современно-го, гибкого и удобного инструмента промежуточного и итогового экспресс-контроля знаний.

Поскольку более 90 % учебной нагрузки кафедры приходится на проведение лабораторных занятий, то задача всемерной компьютеризации лабораторных практикумов является приоритетной. На кафедре разработаны следующие подходы к её реализации:

- использование современных компьютеризированных приборов и аппаратно-программных комплексов;
- применение компьютерной графической и математической обработки результатов анализа;
- использование электронных учебно-методических материалов и документов, позволяющее автоматизировать информационную работу, достичь высокой обеспеченности студентов учебно-методической литературой.

К настоящему времени созданы и успешно эксплуатируются аппаратно-программные комплексы UniChrom и необходимая учебно-методическая база для самостоятельного выполнения студентами ЛР по инверсионной вольтамперометрии и газожидкостной хроматографии [1–3]. В результате студенты получили возможность на практике освоить современные методы анализа и приобрести навыки самостоятельной работы с современным компьютеризированным химико-аналитическим оборудованием и в современной компьютерной среде. При этом существенно сократилось время выполнения лабораторных работ за счёт исключения рутинных расчётов, улучшилась теоретическая и практическая подготовка студентов за счёт применения унифицированных компьютерных методов работы с двумерной аналитической информацией (инверсионные вольтамперограммы, хроматограммы). Надо отметить, что лабораторные работы с использованием аппаратно-программных комплексов максимально приближены к реальным условиям и задачам химического

контроля современного производства, что позволяет существенно улучшить профессиональную подготовку будущего специалиста.

Для обработки результатов лабораторных работ на кафедре разработано прикладное ПО для графической, математической и статистической обработки результатов анализа [4]. Оно позволяет студентам самостоятельно работать с экспериментальными данными и формировать отчёты о выполненных работах. Разработанное ПО включает в себя следующие основные возможности:

- определение неизвестной концентрации с использованием различных приёмов: методов градуировочного графика, стандартов, добавок, ограничивающих растворов, по линейным и логарифмическим кривым инструментального титрования;
- проведение необходимой статистической обработки результатов анализа: отсеивание грубых промахов, расчёт статистических характеристик, оценка неопределённости измерений.

Для всех типов обработки данных предусмотрен вывод отчета для печати. Разработанное ПО обладает интуитивно-понятным интерфейсом и адаптировано для самостоятельной работы студентов. Возможности ПО позволяют также осуществлять самостоятельный выбор студентом источников неопределённости, влияющих на результаты измерений в конкретной лабораторной работе (из электронного каталога); автоматический расчёт суммарной стандартной неопределённости с учётом выбранных компонентов бюджета неопределённости; автоматический расчёт расширенной неопределённости при заданном коэффициенте охвата; автоматическое формирование графического представления бюджета неопределённости.

Компьютерная обработка результатов стала неотъемлемой частью выполнения лабораторных практикумов и позволила реализовать их на современном уровне. Внедрение разработанного ПО в учебный процесс позволило достичь следующих целей: ускорить и унифицировать подходы к обработке типовой экспериментальной информации, получаемой студентами при выполнении ЛР, ускорить и повысить точность ее обработки за счет использования возможностей компьютерной программы. Такой подход позволяет студентам при дальнейшем обучении использовать полученные навыки для расчета результатов количественных определений, анализа реальных технологических систем и при изучении специальных дисциплин, а в перспективе – иметь преимущество на рынке труда за счет приобретенных навыков работы с компьютеризированными комплексами. Компьютерный расчет неопределённости позволяет студентам ознакомиться с современными методами оценки неопределённости аналитических измерений, как составной части валидации методов и методик анализа [5].

К настоящему времени лабораторный практикум по физико-химическим методам анализа полностью компьютеризирован, при этом 22 % ЛР выполняется с использованием аппаратно-программных комплексов, 11 % ЛР – с компьютерной оптимизацией условий проведения анализа и 67 % ЛР – с компьютерной обработкой результатов анализа.

В результате широкой компьютеризации лабораторных практикумов встала задача сохранения экспериментальных результатов в удобной базе данных, поэтому в ПО предусмотрена возможность сохранения полученных студентами результатов (градуировочные графики, статистические параметры, кривые титрования, спектры и др.). Сохраненные результаты могут быть в дальнейшем извлечены из базы данных и загружены для последующей обработки, анализа или корректировки.

С целью актуализации методов, форм и средств экспресс-контроля знаний на

кафедре разработана инновационная технология компьютерного тестирования по химико-аналитическим дисциплинам с использованием клиент-серверного программного обеспечения. Она применяется при изучении всех химико-аналитических дисциплин, закреплённых за кафедрой: «Аналитическая химия», «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», «Физико-химические методы анализа», «Общая и аналитическая химия». Технология включает в себя прикладное программное обеспечение клиент-серверного тестирования студентов; комплекты многоуровневых заданий для компьютерного тестирования по различным химико-аналитическим дисциплинам с целью текущего, промежуточного и итогового контроля знаний студентов; учебно-методическое обеспечение (кафедральные издания текстов лекций и методических рекомендаций по решению задач на бумажных и электронных носителях) и научно-методическое сопровождение (выполнение научно-методических исследований, публикация научно-методических статей и материалов конференций, участие в работе научно-методических конференций с докладами).

К настоящему времени компьютерное тестирование с использованием клиент-серверного программного обеспечения позволяет осуществлять все виды контроля знаний студентов: диагностику уровня знаний; текущий, промежуточный и итоговый контроль. Оно применяется для контроля знаний студентов и слушателей факультета повышения квалификации и переподготовки кадров, которые обучаются по всем химико-технологическим и лесохозяйственным специальностям на всех формах и уровнях обучения: дневная и заочная формы обучения, последиplomное образование, переподготовка, повышение квалификации.

Внедрение в учебный процесс современного клиент-серверного программного обеспечения позволило реализовать комплекс мероприятий по систематическому контролю качества подготовки студентов, сбору и анализу результатов тестирования, что способствует повышению качества обучения за счет оперативного выявления вопросов, требующих дополнительного пояснения, и необходимой корректировки учебного процесса.

С целью актуализации программного материала по теме «Кислотно-основное титрование», активизации самостоятельной работы студентов в условиях ограниченного учебного времени, внедрения информационных технологий в учебный процесс при изучении классической дисциплины на кафедре разработана и внедрена в учебный процесс учебно-методическая база для компьютерного расчета кривых титрования протолитов: прикладное ПО для осуществления необходимых расчетов; задания различного уровня сложности для СРС; учебно-методическое пособие по использованию ПО с рекомендациями по выполнению расчетных заданий [6] и методические подходы по использованию специализированного прикладного ПО в учебном процессе. При компьютерном расчете легко реализуется многовариантность и многоуровневость заданий – для расчета могут быть предложены как простейшие варианты, так и достаточно сложные случаи. Это чрезвычайно важно при подготовке студентов, имеющих различный начальный уровень знаний, а также при обучении иностранных студентов, и значительно помогает реализовать индивидуальный подход к каждому обучаемому. В то же время, круг вопросов, на который необходимо дать ответ, в любом случае является одинаковым, что позволяет студентам осуществлять совместный анализ предложенных заданий и находить варианты его решения.

Разработанное ПО нашло широкое применение в учебном процессе. При проведении внеаудиторной СРС студенты выполняют индивидуальные задания по расчету кривых титрования и изучают влияние силы электролита и концентрации компонентов смеси на вид кривой. С использованием разработанного ПО можно легко

обосновать возможность рН-метрического титрования протолитов или их смесей при выполнении проблемных заданий по выбору метода анализа для конкретного объекта в лабораторном практикуме по физико-химическим методам анализа. Разработка может быть использована при проведении учебно-исследовательской работы студентов, в качестве элемента курсовых и дипломных работ. Во время чтения лекций преподавателю очень удобно демонстрировать различные кривые титрования протолитов, а также изменения вида кривых при изменении ряда факторов (рК, концентрация), в т. ч. с использованием обратной связи с аудиторией. Наиболее широкое применение разработанное ПО нашло в рамках лабораторного практикума по химическим методам анализа. На лабораторных занятиях студенты имеют возможность рассчитать кривую титрования анализируемого протолита и распечатать ее для отчета о выполненной лабораторной работе, а также обосновать выбор индикатора при конкретном титриметрическом определении.

Несомненным достоинством использования компьютерной программы для проведения расчета кривых кислотно-основного титрования является возможность индивидуализировать и дифференцировать закрепление знаний и умений студентов различной степени подготовленности и способностей за счет использования большого объема разноуровневых заданий. Важным аспектом использования компьютерной программы является значительное повышение эффективности работы как студента, так и преподавателя. Студентам создаются условия для облегчения вспомогательной деятельности – проведения рутинных расчетов, осуществление построения необходимых графических зависимостей, в т. ч. и таких, построение которых является трудоемким и не может быть осуществлено с достаточной точностью при ручном расчете. За счет этого студенты могут с большей эффективностью выполнять основную деятельность – расчеты равновесий, индикаторных погрешностей титрования, расчеты, связанные с обоснованием и выбором условий проведения аналитических химических реакций и т. п.

Таким образом, в учебном процессе кафедры аналитической химии БГТУ применяется инновационная технология преподавания аналитической химии и других химико-аналитических дисциплин на основе широкого использования комплекса современных информационных технологий в качестве методов, средств и форм обучения. Многолетняя систематическая работа коллектива по внедрению информационных технологий в образовательный процесс и многочисленные собственные разработки обобщены в электронных учебно-методических комплексах по дисциплинам (ЭУМКД). Разработка включает учебно-методические пособия, учебные программы дисциплины, программное обеспечение, материалы для теоретического изучения дисциплины, дополнительный иллюстративный и мультимедийный материал и др. Она адаптирована для самостоятельной работы студентов, отличается удобной навигацией, содержит необходимые логические и иерархические связи между отдельными элементами и реализована с использованием современной веб-технологии, позволяющей использовать в том числе доступ с использованием локальных и глобальных компьютерных сетей. Получив ЭУМКД на кафедре, студент имеет все необходимое для самостоятельного изучения программного материала, что должно способствовать более глубокому освоению дисциплины.

1. Соколовский, А.Е. Практикум по газожидкостной хроматографии с использованием аппаратно-программного комплекса UniChrom / А.Е. Соколовский [и др.] // Труды БГТУ. Сер. VIII: учеб.-метод. работа. – 2009. – Вып. X. – С. 233–236.
2. Соколовский, А.Е. Актуализация лабораторных работ по инверсионной

- вольтамперометрии с использованием современного программного обеспечения / А.Е. Соколовский, А.К. Болвако, Е.В. Радион, С.В. Черепица // Труды БГТУ: учеб.-метод. работа. – 2011. – № 8 – С. 189–191.
3. Радион, Е.В. Физико-химические методы анализа. Лабораторный практикум: учеб.-метод. пособие для студентов химико-технологических специальностей / Е.В. Радион [и др.]; под ред. Е.В. Радион. – Минск: БГТУ, 2010. – 110 с.
 4. Болвако, А.К. Компьютерная обработка результатов химического анализа [Электронный ресурс]: Метод. рекомендации по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» / сост. А.К. Болвако, Е.В. Радион. – Электрон. текстовые данные. – Минск: БГТУ, 2010. – 49 с.
 5. Руководство ЕВРАХИМ/СИТАК. Количественное описание неопределенности в аналитических измерениях: перевод с англ. – 2-е изд.. – СПб.: ВНИИМ им. Д.И. Менделеева, 2002. – 149 с.
 6. Радион, Е.В. Компьютерный расчет кривых кислотно-основного титрования [Электронный ресурс]: Метод. рекомендации и индивидуальные задания по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» для студентов химико-технологических специальностей / Е.В. Радион, А.К. Болвако. – Минск: БГТУ, 2012. – 41 с.

УДК 622.245.23

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ БУРИЛЬНОЙ КОЛОННЫ
ПРИ ПРОСТРАНСТВЕННОМ ИСКРИВЛЕНИИ СТВОЛА
СКВАЖИНЫ – ЗАЛОГ СОБЛЮДЕНИЯ ЕЁ ПРОЕКТНОГО ПРОФИЛЯ
(ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ОБУЧЕНИЕ)**

**CERTAIN PROVISIONS OF THE DRILL STRING AT A SPATIAL BOREHOLE
DEVIATION – PLEDGE COMPLIANCE WITH ITS PROJECT PROFILE
(PRACTICAL-ORIENTATED ADUCATION)**

Рачкевич Р.В., Ивасив В.М., Буй В.В.

Rachkevych R., Ivasiv V., Bui V.

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
Івано-Франківськ, Україна

Designed criterion for determining the position of the drill string in a spatially curved borehole in the article. Spatial model of deformation of rods used in the calculation. The calculation takes into account the simultaneous action of the drill string weight, torque and tensile force. This technigue uses in practical studies.

Контроль положения и деформации бурильной колонны в скважине является неотъемлемой частью ряда мер по обеспечению повышения технико-экономических показателей строительства нефтяных и газовых скважин. Особенно остро эта задача стоит для скважин с криволинейными участками, в которых колонна бурильных труб подвергается дополнительным изгибающим моментам вызывающим нормальные напряжения в поперечном сечении достигающие, иногда, предела усталости материала труб.