

образовательного процесса: обучающего и обучающегося. Потенциал современного учебника определяют базовые соответствия оснований, частей и функций, задающие его архитектуру: *программа учебной дисциплины*, ориентированная на субъект-субъектные образовательные технологии и компетентностные цели; *дидактическая единица* – основополагающий содержательный элемент структуры книги; *структурирующий фактор* – когнитивный процесс, реализуемый по выбранной образовательной технологии, включающей ресурсы и график (упорядоченная последовательность временных отрезков), контроль и его инструментарий (КИМ).

Как пример учебной литературы нового типа с дидактически обусловленной структурой, ориентированной на субъект-субъектные компетентностные образовательные технологии, можно привести апробированный учебник А.В. Хуторского для студентов педагогических вузов [5] и учебник для технических университетов автора настоящей статьи [6].

Литература

1. Сазонов Б.А. Болонский процесс: актуальные вопросы модернизации российского высшего образования: Метод. пособие. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. 157 с.
2. Гречихин А.А., Древис Ю.Г. Вузская учебная книга: Типология, стандартизация, компьютеризация: Учеб.-метод. пособие в помощь авт. и ред. М.: Логос: Московский государственный университет печати, 2000. 255 с.
3. Дорофеев А.А. Учебная литература по инженерным дисциплинам: системная дидактика, методика и практика проектирования. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. 398 с.
4. Смирнов С.Д. Психология и педагогика для преподавателя высшей школы: Учеб. пособие. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. 400 с.
5. Хуторской А.В. Современная дидактика: Учеб. пособие. М.: Высшая школа, 2007. 639 с.
6. Дорофеев А.А. Основы теории тепловых ракетных двигателей. Теория, расчет и проектирование: учебник для авиа- и ракетостроительных специальностей вузов. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. 463 с.

И. Ф. КИССЕЛЬМАН, к. техн. наук,
доцент
М. Г. ЮДИНА, доцент
Березниковский филиал Пермского
национального исследовательского
политехнического университета

Программные средства как способ обучения

В статье отстаиваются аргументы в пользу разработки и использования образовательного программного обеспечения в процессах обучения и оценки приобретенных навыков и полученных знаний в высшей школе. Главная цель авторов состоит в том, чтобы привлечь внимание к стратегии обучения, базирующейся на внедрении в учебный процесс современных средств, а именно, образовательного программного обеспечения.

Ключевые слова: образовательный процесс, расчетно-конструкторский курс, расчетный модуль, процессы и аппараты химической технологии, специальные расчетные программы, алгоритм

Отличительной чертой верхнекамского промышленного региона является сосредоточение большого количества предприятий химической, металлургической, добы-

вающей и перерабатывающих отраслей производства. Поэтому потребность в инженерно-технических кадрах соответствующих направлений и специальностей здесь всегда

была высока и остается таковой. Березниковский филиал Пермского *национального* исследовательского политехнического университета выпускает инженеров по специальностям: «Автоматизация технологических процессов и производств», «Машины и аппараты химических производств», «Подземная разработка месторождений полезных ископаемых» и некоторым другим. Это в полной мере соответствует кадровым потребностям основных производственных предприятий нашего региона. Тесный контакт вуза с предприятиями города и Пермского края позволяет отслеживать структурные и технологические изменения, происходящие внутри производственных образований, своевременно вносить коррективы и соответствующие дополнения в программы подготовки будущих инженерно-технических кадров. В пользу того, что выпускаемые филиалом специалисты более чем востребованы, говорит тот факт, что всем выпускникам специальности «Машины и аппараты химических производств» дневной и вечерней форм обучения 2013 г. уже обеспечено трудоустройство на предприятиях городов Березники и Соликамск.

Большая часть технологических процессов, осуществляемых в перечисленных выше промышленных отраслях, – это хорошо отработанные и управляемые производственные процессы [1]. Ряд из них продолжают совершенствоваться, что связано, с одной стороны, с ростом законодательных требований к экологическим свойствам товарных продуктов и к охране окружающей природной среды. А с другой стороны – с необходимостью повышения эффективности производства за счет более полного извлечения ценных компонентов и утилизации неликвидных отходов, что ведет к созданию замкнутых безотходных технологических процессов. Специалисты, работающие в этих отраслях, должны владеть методами исследования физико-химических основ комплексной переработки минерального сырья, промышленных продуктов и отходов производства, способами разра-

ботки гибких, многофункциональных технологических схем, обеспечивающих получение товарных продуктов, пользующихся постоянным, устойчивым спросом у потребителей, и ориентированных на выпуск разнообразной товарной продукции – в зависимости от спроса и ценовой политики.

Рамки учебного процесса по специальности «Машины и аппараты химических производств» до сих пор позволяли нам проводить подготовку специалистов на уровне требований, предъявляемых работодателями в лице ведущих промышленных предприятий региона. Однако переход к многоуровневой системе подготовки специалистов в сочетании с гуманитаризацией технического образования ставит перед нами ряд более сложных и трудновыполнимых задач, успешная реализация которых зависит от совокупности объективных и субъективных факторов. И хотя диплом бакалавра объявлен полновесным документом о высшем общетехническом образовании, ряд настораживающих и тревожных моментов в наступившей «новой реальности» присутствует. Так, количество часов лекционного материала в соответствии с рабочим учебным планом по курсу «Процессы и аппараты химической технологии» профессионального цикла, являющемуся одной из фундаментальных основ для вышеуказанной специальности, уменьшился до 33 часов, то есть ровно вдвое в сравнении с рабочими планами специалистов.

Рабочая программа означенной дисциплины включает как минимум четыре раздела: гидромеханические процессы, тепловые процессы, массообмен и механические процессы. В свою очередь, раздел, посвященный массообменным процессам, содержит такие громоздкие и трудоемкие для изучения темы, как абсорбция, перегонка жидкостей, экстракция, адсорбция, ионный обмен, сушка, кристаллизация и др. Нетрудно понять, что каждой из перечисленных тем в процессе освоения дисциплины будет отведено не более полчаса аудиторных лекционных занятий. Таким образом,

преподаватель, реализующий программу данной дисциплины, оказывается во временном и информационном цейтноте, поскольку задачи рабочей программы и возможности ее успешной реализации находятся в устойчивом и сложно преодолеваемом противодействии.

Повышение информативности учебного процесса, а особенно практических занятий, целью которых является выработка навыков и умений выполнения основных видов технологических расчетов по каждой из изучаемых тем дисциплины, может быть достигнуто за счет использования дополнительных обучающих расчетных модулей, способствующих ускорению освоения и адаптации материала дисциплины. Именно по этому пути мы и решили идти. Поясним, каково направление прилагаемых нами усилий, и для этого покажем, как решается задача по освоению темы «Абсорбция» из вышеназванного курса. В качестве примера рассмотрим оптимизацию процесса абсорбции газообразного аммиака водой в двухсекционной колонне, снабженной подвижной шаровой насадкой [2].

Моделирование формализованного в виде физико-химической системы процесса абсорбции аммиака водой в колонне с псевдооживленной насадкой проводилось с позиций системного анализа, предполагающего расчленение системы на отдельные элементы (физические и химические эффекты) и их связи (материальные, энергетические, формационные), совокупность которых образует структуру системы. При описании нашего объекта моделирования учитывалось совокупное влияние следующих факторов: химической статистики, массопередачи и гидродинамики трёхфазного псевдооживленного слоя в аппаратах подобного типа. Задача реализуется в виде алгоритма, имитирующего работу противоточной абсорбционной колонны [3].

Целью моделирования является получение адекватной процессу математической модели абсорбции аммиака в колонне с псевдооживленной насадкой. Эти исследования

необходимы для определения рациональной конструкции аппарата, условий оптимального протекания процесса хемосорбции и построения системы автоматического управления процессом. В качестве оптимизируемых параметров выделены восемь основных конструктивных и режимно-технологических параметров. В качестве критериев оптимальности могут выступать такие показатели, как гидравлическое сопротивление колонны, определяющее энергетические затраты на проведение процесса. Другим критерием оптимальности, служащим показателем эффективности процесса, может быть выбрана степень извлечения аммиака из газовой фазы в жидкую фазу.

Алгоритм, обеспечивающий работу математической модели [4], может быть представлен в виде следующего последовательного вычислительного процесса:

- ввод исходных данных (параметры конструкционные, параметры технологические);
- определение коэффициента массопередачи;
- определение числа единиц переноса;
- определение величины продольного перемешивания;
- определение коэффициента извлечения;
- определение гидравлического сопротивления колонны;
- вывод результатов.

Разработанная нами программа позволяет автоматизировать оптимизационный поиск, результатом которого является определение конструктивных и режимных параметров аппарата, наиболее полно удовлетворяющих требованиям технологического процесса абсорбции. Благодаря использованию расчетного модуля в процессе обучения можно сократить время, затрачиваемое на процедуру длительных и громоздких счетных операций. Однако последующие действия, связанные с оценкой и анализом полученных данных, обучающимся предлагается выполнять самостоятельно. Достичь этого можно, если учтены все элементы аль-

тернативы и даны правильные оценки каждому элементу, участвующему в оптимизационном поиске. Таким образом, освоение данной темы дисциплины приобретает обучающий характер, в него вносится элемент анализа полученных результатов, структурирования и отбора наиболее целесообразных решений и синтеза окончательно принимаемого решения. Полученные в результате оптимизационных поисков величины и параметры подвергаются количественным и качественным оценкам. А после сравнения альтернативных решений делается окончательный выбор в пользу оптимального сочетания конструктивных и режимно-технологических параметров проектируемого аппарата. Дальнейшим действием является оценка математической модели и вывод о ее адекватности реальному процессу и о возможности реализации сконструированной модели.

Подготовка инженеров большинства технических специальностей имеет специфические особенности. Конечно, применение в учебных курсах современных высокоинтегрированных программных продуктов позволяет решать многие задачи обучения. Однако большинство из программных расчетных и графических модулей ориентированы на общетехническую подготовку инженерных кадров и не могут быть задействованы для освоения основных профессиональных курсов, формирующих область знаний и умений, соответствующих тому или иному направлению (специальности), то есть не обеспечивают требуемой узкой направленности обучения.

Это и послужило причиной разработки специальных расчетных модулей, отвечающих требованиям подготовки специалистов по направлению «Технологические машины и оборудование» и способствующих освоению и адаптации тематики дисциплин профессиональной части цикла рабочего учебного плана. Последующим направлением совершенствования выбранного нами подхода станет объединение всех расчетных модулей общим интерфейсом и разра-

ботка внедренной функции проверки и контроля знаний студентов посредством тестовых заданий.

В качестве ожидаемых эффектов от внедрения в образовательный процесс разработанных расчетных модулей для преподавателя можно выделить следующие: возможность тематического планирования, четкая тематическая дифференциация содержания обучения (последовательность изучения разделов и тем) с распределением учебных часов, организационно-плановое построение учебного процесса, рациональное распределение времени, отводимого на освоение каждого раздела дисциплины. Все перечисленное, в свою очередь, позволит обучающимся успешно овладеть ключевыми компетенциями, предоставит фактический материал для развития информационной компетентности, даст возможность оперативно ориентироваться в предметной области «Процессы и аппараты химической технологии», будет способствовать приобретению и закреплению навыков анализа результатов моделирования и самостоятельного принятия технических решений.

Программа написана в среде Turbo Pascal на языке Pascal.

Литература

1. Беккер В.Ф. Управление структурой потоков в аппаратах химической технологии. Пермь: Перм. гос. тех. ун-т, 2010.
2. Беккер В.Ф., Киссельман И.Ф. Очистка промышленных газов в абсорберах с вращающейся подвижной насадкой // Экология и промышленность России. 2010. №1. С. 1–21.
3. Демин Д.Ю., Киссельман И.Ф. Определение перепада давления в аппарате с подвижной насадкой // Молодежная наука Верхнекамья. 2006. С. 60–61.
4. Киссельман И.Ф., Беккер В. Выбор режимно-технологических параметров абсорбера с вращающейся псевдоожиженной насадкой // Математические методы в технике и технологиях – ММТТ-22. 2009. Т. 9. С. 59–60.