

3. Методическая работа в вузе: метод. указания / сост. Н. П. Пучков. – Тамбов: ГОУ ВПО ТГТУ, 2010.

4. Положение об организации методической работы в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова»: утв. ученым советом ФГБОУ ВПО ЧГУ им. И. Н. Ульянова от 26. 04. 2012 г. (протокол № 4).

5. Положение об учебно-методическом комплексе на уровне высшего образования: постановление Министерства образования Респ. Беларусь 26. 07. 2011 г. № 167.

6. Управление факультетом: учебник / под ред. д-ра экон. наук, проф. С. Д. Резника. – М.: ИНФРА-М, 2008. – 696 с.

7. Молибог А. Г. Вопросы научной организации педагогического труда в высшей школе / А. Г. Молибог – 2-е изд. – Минск: Выш. шк., 1975. – 288 с.

8. Преподаватель вуза: технологии и организация деятельности: учеб. пособие / под ред. д-ра экон. наук, проф. С. Д. Резника. – М.: ИНФРА-М, 2010. – 389 с.

9. Совершенствование методики рейтинговой оценки деятельности ППС и кафедр и ее использование при премировании преподавательского состава из числа гражданского персонала Военной академии: отчет о НИР «Мониторинг». – Минск: ВА РБ, 2013. – 205 с.

УДК 378:147

ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ МОДУЛЬНОГО ПОДХОДА В ПОДГОТОВКЕ ИНЖЕНЕРОВ-ХИМИКОВ-ТЕХНОЛОГОВ ДЛЯ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

И. В. Бурая, А. А. Ермак, А. П. Мателенок
Полоцкий государственный университет,
г. Новополоцк, Республика Беларусь

Разработанный в УО «Полоцкий государственный университет» образовательный стандарт предусматривает формирование творческих качеств инженеров-химиков-технологов, оптимизацию подготовки их к обучению в магистратуре путем изучения учебного материала в интегрированных модулях. Спроектирована методика реализации межпредметных связей математики, вычислительной математики и информатики для специальности 1-48 01 03 «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов». Результаты исследований, представленных в данной статье, носят практико-ориентированный характер.

Ключевые слова: образовательный стандарт, межпредметные связи, численные методы, интегрированные модули, математические модели.

EXPERIENCE OF REALIZATION MODULAR APPROACH THE TRAINING OF CHEMICAL ENGINEERS FOR OIL-REFINING INDUSTRY

The educational standard developed at Polotsk State University provides for the formation of creative qualities of chemical engineers, the optimization of their preparation for postgraduate study by examining the educational material in integrated modules. Presents the technique of realization

of intersubject communications of mathematics, numerical mathematics and computer science for specialty 1-48 01 03 «Chemical technology of natural energy carriers and carbon materials» The research results presented in this article are practice-oriented.

Key words: educational standard, intersubject communications, numerical method, integrated modules, mathematical models.

Кафедра химии и технологии переработки нефти и газа Полоцкого государственного университета осуществляет подготовку инженеров-химиков-технологов для нефтеперерабатывающей отрасли и является разработчиком образовательного стандарта и типового учебного плана специальности «Химическая технология переработки природных энергоносителей и углеродных материалов». Еще на этапе проектирования разработчиками были концептуально определены содержательное и процессуальное направления их практической реализации, в основе которых, глубокая интеграция учебного материала в рамках отдельных дисциплин, между дисциплинами, имеющими логическую и последовательную взаимосвязь, и объединение их в интегрированные модули с целью формирования определенных компетенций выпускника.

Современные, характеризующиеся динамичным развитием нефтеперерабатывающие и нефтехимические предприятия представляют собой сложный комплекс взаимосвязанных технологических процессов, вспомогательных производств, материальных ресурсов, направленный на получение продукции заданного качества. При этом формируются огромные потоки разнообразной информации. Обработка и управление этими информационными потоками невозможны без использования современных информационных технологий, базой основой для которых являются высшая математика и информатика.

Очевидно, что в образовательный стандарт специальности вошли следующие профессиональные компетенции, отражающие, в том числе, и требования к фундаментальной подготовке выпускника: ПК-1 – использовать **современные информационные и компьютерные технологии** при разработках химико-технологических процессов; ПК-6 – владеть **методами моделирования и оптимизации** химико-технологических процессов; ПК-25 – владеть современными средствами телекоммуникаций; ПК-32 – разрабатывать новые и оптимизировать существующие технологические процессы переработки природных энергоносителей на основе **математического моделирования** [1]. Ниже приведен пример соответствующего объединения естественнонаучных, общепрофессиональных и специальных дисциплин в интегрированный модуль (ИМ) с целью формирования перечисленных компетенций:

ИМ Моделирование:

- Высшая математика.
- Численные методы.
- Информатика.
- Информационные технологии в отрасли (моделирование химико-технологических процессов).

Подчеркнем, что подобная интеграция недостижима силами одной кафедры, так как осуществляется не только на уровне предметного обучения, но и на целевом компетентностном уровне учебной деятельности студента. Переход

от предметного обучения к целостному – данная масштабная и стратегическая задача была поставлена перед профессорско-преподавательским составом, занятым в учебном процессе специальности.

В данном примере высшая математика является основой физико-химической подготовки специалистов-химиков университетского уровня. Фундаментальная роль высшей математики и информатики заключается в формировании у будущего специалиста компетенций необходимых для выполнения инженерных расчетов, владения математическими методами обработки и анализа информации, управления технологическими процессами.

В тоже время, прикладная направленность математического образования, формируя у студента способность применения полученных знаний, навыков и умений для решения практических задач, оказывает существенное влияние на эмоциональную сферу студентов, позволяет усилить и мотивационный, и процессуальный компоненты в познавательном процессе. Тем самым оптимизируется реализация обучающей и развивающей функции математики [2].

Инженер-химик в производстве постоянно сталкивается с необходимостью проведения приближенных (точных) вычислений различной степени сложности и различного назначения. Так, приближенное (точное) решение систем уравнений позволяет быстро и с достаточной точностью определять выходы химических продуктов, рассчитывать материальные балансы сложных химических процессов и т.п. Мы являемся сторонниками той точки зрения, которая в проблеме совершенствования математического образования инженеров-химиков-технологов на первое место выдвигает вопросы формирования фундаментального образования студентов. Поэтому в процессе изучения математики будущему инженеру целесообразно усвоить, в первую очередь, общий строй математической науки, аналитико-синтетические способы мышления, математические приемы, математические средства, методы исследования объектов [2].

Так, математический анализ технических задач, как правило, включает перевод условий задачи на язык математики, решения системы уравнений и анализа результатов. Первая часть работы заключается, чаще всего, в составлении дифференциальных уравнений, практическая ценность которых обусловлена тем, что пользуясь ими, можно установить связь между основными физическими и химическими законами и группой переменных, имеющих большое значение при исследовании технических вопросов. Знание эффективных способов, применяемых для решения системы линейных дифференциальных уравнений, принципиально важно для инженера и исследователя. Одним из таких способов является использование метода определителей и матриц, относящегося к элементам линейной алгебры. Широкое применение в технических расчетах находят ряды, в виде которых зачастую выражаются результаты анализа многих процессов. Ряды имеют большое значение в решении дифференциальных уравнений, а также при решении уравнений с частными производными и в приближенных вычислениях, например, при расчете состава фаз при разделении сложных многокомпонентных систем, таких как нефть и нефтепродукты [3].

Таким образом, в результате системной работы преподавателей нескольких кафедр под руководством специалистов выпускающей кафедры были разрабо-

таны учебные программы дисциплин интегрированного модуля «Моделирование».

Приведем примерный перечень тем лабораторных занятий по дисциплине «Численные методы»:

Тема 1. Решение нелинейных уравнений.

Этапы нахождения корней нелинейного уравнения. Метод деления отрезка пополам. Метод Ньютона для решения нелинейного уравнения. Метод простой итерации для решения нелинейного уравнения. Сравнение методов решения нелинейного уравнения по различным критериям.

Тема 2. Численное решение систем линейных алгебраических уравнений.

Метод Гаусса решения системы линейных алгебраических уравнений. Схема Гаусса с выбором главного элемента. Метод Зейделя. Сравнение методов решения СЛАУ.

Тема 3. Аппроксимация функции.

Аппроксимация методом наименьших квадратов.

Тема 4. Интерполирование функций.

Интерполяционный многочлен Лагранжа. Интерполирование сплайн-функциями.

Тема 5. Приближенное вычисление интегралов.

Постановка задачи численного интегрирования. Вычисление определенно-го интеграла по формулам прямоугольников, трапеции, Симпсона.

Тема 6. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.

Разностная аппроксимация задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка. Методы Эйлера и Рунге-Кутты. Оценка погрешности конечно-разностных методов.

Тема 7. Теория корреляции.

Уравнения регрессии. Функциональная и статистическая зависимости. Корреляционная таблица. Групповые средние. Понятие корреляционной зависимости. Основные задачи теории корреляции: определение формы и оценка тесноты связи. Виды корреляционной связи (парная и множественная, линейная и нелинейная).

Тема 8. Статистическая обработка результатов эксперимента.

Цели и методы математической статистики. Выборочный метод. Дискретный и интервальный вариационные ряды. Полигон и гистограмма. Плотность распределения признака. Эмпирическая функция распределения. Понятие точечной оценки. Точечные оценки для генеральной средней (математического ожидания), генеральной дисперсии и генерального среднеквадратического отклонения. Понятие интервальной оценки. Надежность доверительного интервала. Интервальная оценка математического ожидания нормального распределения при известной дисперсии. Интервальная оценка математического ожидания нормального распределения при неизвестной дисперсии. Статистическая обработка данных в пакете Statistica.

Следует отметить, что каждое лабораторное занятие по численным методам предполагает составление математической модели по различным раз-

делам высшей математики, например, приближенное дифференцирование и интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных рассматриваются в задачах по кинетике химических процессов, химической термодинамике, равновесии, поверхностных явлениях и др. Методы интерполирования (метод кубических сплайнов, метод Лагранжа) и аппроксимации (метод наименьших квадратов) функций применяются при построении кривых истинных температур кипения нефтяных фракций (разгонка нефти).

Отметим, что для эффективной реализации подобного модульного подхода в формировании профессиональных компетенций, в частности при изучении интегрированного модуля «Моделирование», привлечены высококвалифицированные специалисты нескольких кафедр университета. В содержательном и процессуальном плане такая работа требует от преподавателей особых методических приемов, педагогического опыта и постоянного анализа результатов.

Предлагаемая концепция модульного подхода в условиях сжатых сроков высшего образования по специальности (с пяти до четырех лет) способствует постоянному и планомерному совершенствованию учебного процесса, актуальному пересмотру содержания учебных программ дисциплин, повышению степени их взаимосвязи и практической значимости для будущего специалиста.

При таком подходе общепрофессиональные (естественнонаучные) дисциплины должны дать будущему специалисту необходимый объем системных фундаментальных знаний для успешного освоения материала дисциплин специального цикла, решения нестандартных задач в рамках своей последующей профессиональной деятельности и достаточный объем системных фундаментальных знаний для обучения в магистратуре.

Список использованных источников

1. ОСВО 1-48 01 03-2013 Образовательный стандарт высшего образования. Высшее образование первая ступень специальность 1- 48 01 03 «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов». – Минск, 2013.
2. Вакульчик, В. С. Принцип прикладной направленности в процессе обучения на технических специальностях: методические аспекты реализации с привлечением информационных технологий / В. С. Вакульчик, А. П. Мателенок, А. В. Капусто // Вестник Полоц. гос. ун-та. Серия Е. Педагогические науки. – 2013. – № 7. – С. 49–56.
3. Отчет о научно-исследовательской работе (ГБ-0324) «Научно-методическое обоснование и разработка междисциплинарной модели стандарта нового поколения первой ступени многоуровневого химико-технологического образования (на примере специальности 48 01 03 «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов» – Новополоцк, 2007.