



Таким образом, в современных условиях особенно актуально организовать процесс обучения так, чтобы его образовательный результат проявлялся в развитии собственной внутренней мотивации обучения, мышления, творческих способностей, устойчивого познавательного интереса студентов, в формировании системы жизненно важных, практически востребованных знаний и умений, экологической культуры.

Выполняя ситуационные задачи по химии, студенты агрономических специальностей формируют современное естественнонаучное мировоззрение, овладевают базовыми знаниями в области химии, теорией химических процессов и методов их анализа, развивают навыки самостоятельной работы, необходимые для применения химических знаний при изучении специальных дисциплин и дальнейшей практической деятельности. Также видят роль сельского хозяйства в процессе изменения природной среды и получают умение ориентироваться в прикладных вопросах экологии; готовы проводить физический, физико-химический, химический и микробиологический анализ почв, химический анализ растений, удобрений и мелиорантов в соответствии с современными методиками

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Булак, Т.В. Решение ситуационных задач как практико-ориентированный подход при изучении дисциплины «Химия» на инженерных специальностях. / Т.В. Булак // Современные методы обучения в химическом и экологическом образовании: материалы III Междунар. науч.- метод. конф. 19-21 мая 2015 г./ Горки, БГСХА, 2015. – С. 9-13.
2. Ковалева, И.В. Развитие исследовательских умений студентов при изучении дисциплины «Химия» / И.В. Ковалева, Т.В. Булак, О.В. Поддубная. – Педагогика высшей школы: сб. статей. – Горки: БГСХА, 2015. – С. 72-75.
3. Пичугина, Г.В. Ситуационные задания по химии / Г. В. Пичугина. – М.: ВАКО, 2014. – 144 с.
4. Химия. Лабораторный практикум: учеб. пособие/А.Р. Цыганов, О.В. Поддубная, И.В. Ковалева, Т.В. Булак – Минск: ИВЦ Минфина, 2015. – 320 с.
5. Химия: учебно-методический комплекс: учебно-методическое пособие / О.В. Поддубная, И.В. Ковалева, М.Н. Шагитова и др. – Горки: БГСХА, 2011. – 452 с.
6. Цыганов, А. Р. Сборник задач и упражнений по химии : учеб. пособие с грифом Министерства образования РБ / А.Р. Цыганов, О.В. Поддубная. – Минск : ИВЦ Минфина, 2013. – 234 с.

УДК 658.1.681

**И.В. Бурая, А.А. Ермак, Е.В. Молоток**

*Учреждение образования «Полоцкий государственный университет»,  
г. Новополоцк, Витебская область, Республика Беларусь*

### **МОДУЛЬНЫЙ ПОДХОД В ФОРМИРОВАНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ИНЖЕНЕРА-ХИМИКА-ТЕХНОЛОГА**

Кафедра химии и технологии переработки нефти и газа Полоцкого государственного университета является единственной в Республике Беларусь, осуществляющей подготовку инженеров-химиков-технологов по специальности «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов» для предприятий нефтеперерабатывающей промышленности. В 2013 году специалистами кафедры был разработан образовательный стандарт нового поколения и соответствующий типовой учебный план специальности на основе компетентностного подхода и с учетом сокращения сроков обучения с пяти до четырех лет.

Современные, характеризующиеся динамичным развитием нефтеперерабатывающие и нефтехимические предприятия представляют собой сложный комплекс взаимосвязанных технологических процессов, вспомогательных производств, материальных ресурсов, направленных на получение продукции заданного качества. Поэтому образовательный стандарт специальности предусматривает формирование следующих профессиональных компетенций, отражающих, в том числе, и требования к фундаментальной подготовке



выпускника: ПК-6 – владеть методами моделирования и оптимизации химико-технологических процессов; ПК-13 – заниматься научно-исследовательской деятельностью в области химии и технологии природных энергоносителей и продуктов их переработки; ПК-10 – выбирать и оптимизировать технологические режимы процессов переработки природных энергоносителей; ПК-11 – разрабатывать новые и совершенствовать существующие технологические процессы переработки природных энергоносителей [1].

Реализуемый в учебном процессе специальности многоуровневый модульный подход способствует интеграции учебного материала дисциплин различных циклов и, в конечном итоге, обеспечивает формирование определенных профессиональных компетенций выпускника.

В цикл базовых химических дисциплин подготовки специалиста с данной квалификацией (интегрированный модуль «Химия») входят следующие дисциплины: «Теоретические основы химии», «Неорганическая химия», «Органическая химия», «Физико-химические методы анализа», «Физическая химия», «Поверхностные явления и дисперсные системы» и «Общая химическая технология». При этом одной из ключевых и системообразующих дисциплин, имеющих множественные междисциплинарные связи и способствующих формированию у будущих специалистов общей картины мира и, в конечном счете, помогающей им понять сущность будущей профессии, является «Физическая химия» [2].

Вопросы, затрагиваемые при изучении физической химии, условно можно разделить на две категории: первые, при рассмотрении которых необходимо использовать знания других наук, и вторые, которые сами являются базовыми для изучения других дисциплин или необходимы для более глубокого понимания их теоретических аспектов. Физическая химия сама по себе не является обособленной системой научного знания и представляет собой область на стыке фундаментальных наук: математики, физики и химии. Инженер-химик в производстве постоянно сталкивается с необходимостью проведения приближенных (точных) вычислений различной степени сложности и различного назначения. Приближенное (точное) решение систем уравнений позволяет быстро и с достаточной точностью определять выходы химических продуктов, анализировать кинетику и термодинамику сложных химических процессов и т.п. Подчеркнем, что подобная интеграция осуществляется не только на уровне предметного обучения, но и на целевом компетентностном уровне учебной деятельности студента, поэтому практически реализовать данный подход возможно только совместными усилиями и согласованной педагогической работой нескольких университетских кафедр. Переход от предметного обучения к целостному – данная масштабная и стратегическая задача была поставлена перед профессорско-преподавательским составом, занятым в учебном процессе специальности.

Вариант взаимосвязи физической химии с химическими и естественнонаучными дисциплинами при подготовке специалиста с квалификацией инженер-химик-технолог в области нефтепереработки и нефтехимии представлен на рисунке 1.

Очевидно, что представленные дисциплины имеют сложную взаимосвязь как друг с другом, так и со специальными дисциплинами, такими как «Технология переработки нефти и газа», «Процессы и аппараты химической технологии», «Информационные технологии в отрасли» и др.

Изучению дисциплины «Физическая химия» предшествует курс «Теоретические основы химии», который включает в себя теоретическое введение в основы химии, целью которого является рассмотрение в первом приближении основных современных воззрений, теорий, законов. Несмотря на то, что впоследствии большинство из них будет основательно изучаться в курсе физической химии, необходимость такого общехимического введения общепринята, так как только на этой основе можно организовать обсуждение фактического материала



по свойствам элементов и их соединений в дисциплинах «Неорганическая химия» и «Органическая химия», изучение которых предшествует изучению физической химии.

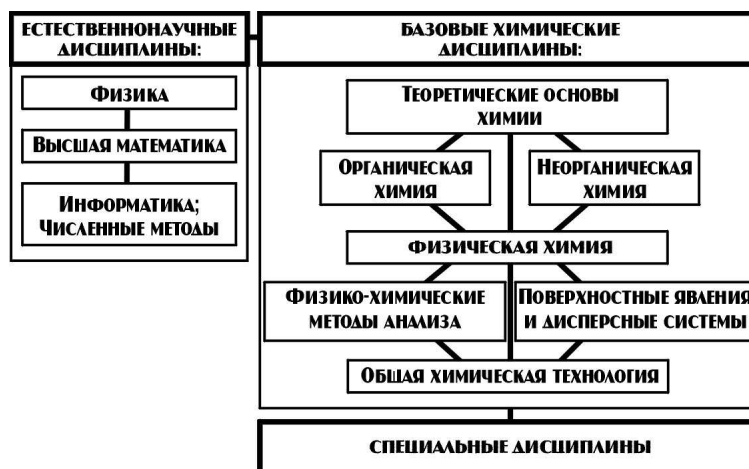


Рисунок 1 – Схема взаимосвязи химических и естественнонаучных дисциплин

Так, например, в дисциплине «Теоретические основы химии» рассматриваются вопросы, используемые при изучении физической химии: основы атомно-молекулярного учения; начала химической термодинамики; основные закономерности протекания химических реакций; общие свойства растворов, водные растворы электролитов и неэлектролитов и их свойства.

Рассмотрим вариант реализации междисциплинарной связи базовых химических дисциплин со специальными в учебном процессе специальности «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов» на примере темы «Химическая кинетика».

Знакомство с основными понятиями формальной кинетики (скорость, молекулярность, порядок реакции, константа скорости) происходит при изучении дисциплины «Теоретические основы химии» (1 курс, 1 семестр). В дальнейшем, в теме «Химическая кинетика» (курс физической химии, 2 курс, 3,4 семестры) рассматриваются вопросы о реакциях различных порядков, расчеты по кинетическим уравнениям различных порядков, кинетика сложных реакций.

Наиболее наглядно связь между дисциплинами можно проследить на примере рассмотрения вопроса – кинетика сложных реакций. Математическое описание кинетики сложных реакций, протекающих с образованием нескольких промежуточных веществ, приводит к составлению системы дифференциальных уравнений. Решение таких уравнений возможно, если имеются достоверные данные о составе и, соответственно, о концентрации промежуточных веществ. Но очень часто таких данных нет, либо они противоречивы.

При описании сложных реакций, протекающих в три и более стадий, большое значение для составления кинетических уравнений имеет принцип квазистационарных состояний. Вопрос о применении метода стационарных состояний для решения кинетических задач рассматривается на примере одного из химических процессов переработки нефти – процесса термического разложения этана (пиролиз углеводородного сырья).

Одновременно, при составлении уравнений для каждой стадии процесса (реакция имеет радикально-цепной механизм) востребован материал из курса «Органическая химия»: основные механизмы реакций в органической химии, способы получения алкенов. В результате рассмотрения вопроса о кинетике неразветвленных реакций получается кинетическое уравнение цепного процесса, позволяющее определить порядок суммарного процесса и выражение для эффективной энергии активации и длины цепи.

Таким образом, используя в качестве примера термический процесс переработки углеводородов нефти, одновременно рассматривается несколько вопросов по теме



«Химическая кинетика», что позволяет более рационально использовать аудиторное время и самостоятельную работу, и осуществляется целенаправленное и последовательное формирование необходимых профессиональных компетенций выпускника.

Отметим, что для эффективной реализации подобного модульного подхода в формировании профессиональных компетенций, в частности при изучении интегрированного модуля «Химия», 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.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Образовательный стандарт высшего образования. Высшее образование первая ступень специальность 1- 48 01 03 Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов: ОСВО 1-48 01 03-2013. – Введ. 30.08.2013. – Минск: М-во образования Респ. Беларусь: РИВШ, 2013. – 32 с.
2. 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»): отчет о НИР (заключ.) / Полоцкий госуд. университет; рук. Э.М. Бабенко. – Новополоцк, 2007. – 65 с. – № ГР 20041433.

УДК 37.016:54

***Е.И. Василевская, Т.Л. Шевцова, Г.А. Браницкий***

*Белорусский государственный университет, г. Минск, Республика Беларусь*

### **РОЛЬ ХИМИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА В РЕАЛИЗАЦИИ ИНТЕГРАТИВНОГО ПОДХОДА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИН ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО ЦИКЛА**

Среди задач преподавания дисциплин естественнонаучного цикла особое место занимают задачи научного понимания процессов, которые происходят в окружающем мире, и формирования целостного знания о природе и человеке. Более того, завершившееся в 2014 г. десятилетие, объявленное ООН «Десятилетием образования для устойчивого развития», показало возможность использования различных моделей реализации идей устойчивого развития как в интегрированных учебных курсах, так и в преподавании отдельных дисциплин, например химии [1].

Конкретным выражением интеграционных процессов, происходящих сегодня в науке, являются межпредметные связи при изучении в средней и в высшей школе таких дисциплин, как химия, физика, биология, география [2-5]. Изучение отдельных вопросов конкретной учебной дисциплины с опорой на знания, полученные при изучении других предметов, помогает обучающимся усвоить общую картину явлений, охватить в целом их многосторонние связи, избежать дублирования при изучении различных вопросов, понятий, процессов и т.д.

Осуществление связи химии с другими учебными предметами облегчается тем, что на занятиях по химии изучается материал, имеющий большое значение для других естественных дисциплин, которые используют химические теории, законы и методы исследования явлений природы. Так, например, химические периодические процессы могут служить моделями таких природных колебательных процессов, как смена времен года, смена фаз Луны, биение сердца, циркадный ритм у растений, изменение численности популяций