

0 - 756435

На правах рукописи

Нуриева Эльвира Нурисламовна

**СТРУКТУРНО-СМЫСЛОВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ  
СОДЕРЖАНИЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ ХИМИЧЕСКОЙ  
ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРОВ-ТЕХНОЛОГОВ**

13.00.08 — Теория и методика профессионального образования

**А в т о р е ф е р а т**

**диссертации на соискание ученой степени  
кандидата педагогических наук**

Казань - 2006

Работа выполнена в Казанском государственном технологическом университете.

**Научный руководитель:** кандидат технических наук, доцент  
**Ризапова Лилия Зиннатулловна**

**Официальные оппоненты:** доктор педагогических наук, профессор  
**Казанцева Людмила Александровна**

доктор технических наук, профессор  
**Хозин Вадим Григорьевич**

**Ведущая организация:** **Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого**

Защита состоится «24» мая 2006 г. в 14<sup>00</sup> часов на заседании диссертационного совета Д.212.080.04 по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата педагогических наук при Казанском государственном технологическом университете по адресу: 420015. г.Казань, ул.К.Маркса, 68.

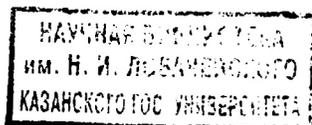
С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Казанского государственного технологического университета.

Автореферат разослан «22» апреля 2006 г.

**Ученый секретарь**  
**диссертационного совета,**  
**доктор педагогических наук,**  
**профессор**



**В.В.Кондратьев**



## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность исследования.** Изменение экономической ситуации в России оказало сильное воздействие на систему профессионального образования и, в первую очередь, отразилось на требованиях, предъявляемых к системе подготовки специалистов в условиях учебных заведений высшего профессионального образования, среди которых первостепенными были и остаются требования обеспечения качества подготовки и качества самого образовательного процесса.

Обеспечение качества подготовки специалиста приводит к переориентации деятельности вуза на системную интеграцию науки, культуры, производства и образования в целях достижения соответствия содержания, методов, форм организации, средств обучения тем изменениям, которые происходят во всех сферах человеческой деятельности. Таким образом, процесс обеспечения качества обусловлен интегративным характером всех его составляющих на основе согласования целей всех субъектов образовательного процесса по достижению конкурентоспособности выпускника вуза на рынке труда, а образовательного учреждения – на рынке образовательных услуг.

Если переходить непосредственно к качеству профессиональной подготовки специалиста в условиях технологического вуза, то его необходимо рассматривать как способность образовательной системы удовлетворять, с одной стороны, потребности рынка труда в специалистах соответствующей квалификации, с другой – потребности личности в получении конкурентоспособных знаний.

В этом контексте особое вес и значимость приобретает специальная подготовка инженерных кадров, поскольку в последнее время многие исследователи выделяют в качестве отличительной особенности технологического университета большой набор изучаемых общепрофессиональных и специальных дисциплин наряду с ограниченным объемом часов, выделяемым на фундаментальные и естественнонаучные дисциплины.

Цикл специальных дисциплин – определяющий элемент в современной образовательной программе подготовки инженеров-технологов, ключевой блок дисциплин, который и по объему, и по содержанию был и остается системообразующим для всей профессиональной подготовки. Определяющее влияние на содержание специальной подготовки оказывает будущая профессиональная деятельность выпускника, и, поскольку тенденции развития современного общества таковы, что характер инженерной деятельности постоянно

изменяется, различные отрасли экономики, и в частности химическая и нефтехимическая, ориентированы на массовый выпуск продукции, отличающейся высокой инновационной динамикой, то очевидной становится и необходимость совершенствования содержания специальной подготовки.

Нельзя не отметить, что процесс структурирования специальной подготовки инженеров-технологов достаточно сложен, что обуславливается ее значительным объемом (на блок специальных дисциплин отводится более 1700 часов по ГОС) и набором дисциплин, вводя которые специалисты на выпускающих кафедрах стремятся отразить все аспекты будущей профессиональной деятельности, а также возможные взаимовлияние и взаимопроникновение дисциплин смежных специальностей.

Проблемы отбора и структурирования учебного содержания находят свое отражение во многих работах по профессиональному образованию А.И. Беляевой, В.С. Леднева, Н.Н. Кечаевой, А.В.Никитина, А.М. Новикова, Н.П. Петровой, Ю.С. Тюнникова, В.Э. Штейнберга и др. Кроме того, различные подходы к решению данной работы раскрыты в работах В.А. Беликова, М.А. Данилова, Ю.И. Дика, Л.В. Занкова, Л.Я. Зориной, А.Н. Крутского, В.Н. Мощанского, В.Г. Разумовского, К.М. Сосницкого, А.М. Сохора, А.И. Уман, А.В. Усовой, В.Ф. Шаталова, П.М. Эрдниева и других. Педагогическое проектирование и моделирование в качестве метода научного исследования рассматривали С.И. Архангельский, В.П. Беспалько, Ю.С. Иванов, Н.В. Кузьмина, В.И. Михсев, В.А. Жуков и другие.

В дидактике разработан целый ряд систем отбора и структурирования учебного материала – это и дидактические матрицы, и модульные блоки, и различные модели организации концентрированного обучения и другие. Тем не менее, в реальной практике зачастую можно столкнуться с фактами, когда основным принципом построения авторской учебно-методической литературы и курсов лекций остается субъективное мнение их создателей, а последовательность изложения учебного материала устанавливается на основе личного опыта и знаний преподавателя без применения специальных методов. Однако, когда разрабатывается новый курс лекций или полный пакет учебно-методической документации по вводимой впервые дисциплине в рамках вновь открываемой специальности или специализации, либо разработка традиционного курса поручена молодому преподавателю, не имеющему опыта методической работы, становится очевидной необходимость применения каких-либо обще-

тодологических подходов к решению указанной проблемы – отбору и структурированию учебного материала.

В соответствии с общей структурой содержания подготовки инженеров-технологов в области химии должны определяться состав и, в наибольшей степени, внутренняя логика предметов специального цикла, бюджет времени, отводимый на эти предметы, должны проводиться согласование и распределение предметов в учебном плане.

Таким образом, в существующей системе специальной химической подготовки инженеров-технологов существует **противоречие** между объективной необходимостью создания целостной системы подготовки специалистов в области химии, и недостаточной разработанностью одной из научных проблем в этой области – структурно-смыслового моделирования как системообразующего фактора создания такой системы.

Осуществление четкого и системного структурирования содержания специальной химической подготовки обеспечит формирование технологического инженерного мышления, актуализацию как фундаментальных, так и специфических знаний по различным аспектам химической технологии, закрепление общепрофессиональных и специальных знаний при прохождении практик различных видов и выполнении выпускной квалификационной работы, поэтому исследования в этом направлении являются чрезвычайно интересными и своевременными.

Отсюда вытекает **проблема** исследования – каковы дидактические условия структурно-смыслового моделирования содержания целостной специальной химической подготовки инженеров-технологов в области полимерной химии, обеспечивающей формирование специалиста, обладающего комплексом необходимых знаний, умений и навыков и профессионально-значимыми качествами личности в условиях инновационной экономики?

**Объект исследования** – содержание профессиональной подготовки будущих инженеров-технологов по специальности «Химическая технология высокомолекулярных соединений».

**Предмет исследования** – дидактические условия структурно-смыслового моделирования, позволяющие создать целостную систему специальной химической подготовки инженеров-технологов в области полимерной химии.

В соответствии с проблемой, объектом и предметом была определена **цель исследования** – разработать и обосновать дидактиче-

ские условия структурно-смыслового моделирования содержания специальной химической подготовки, обеспечивающие формирование комплекса актуальных знаний и умений, а также профессионального мышления и личностно-значимых качеств инженеров полимерного профиля и экспериментально апробировать эффективность этих дидактических условий.

**Гипотеза исследования.** Создание целостной системы специальной химической подготовки инженеров полимерного профиля на основе структурно-смыслового моделирования возможно при реализации следующих дидактических условий:

- содержание дисциплин, входящих в систему специальной химической подготовки, может быть представлено в виде структурно-смысловых моделей учебного материала, что позволяет систематизировать основное знание в рамках отдельных модулей с учетом внутрипредметной интеграции;

- выбор дисциплин, проектирование последовательности изучения, отбор содержания дисциплин осуществляются в соответствии с модульным подходом, реализуемым на межпредметном уровне, который позволяет достичь актуализации знаний для решения комплексных производственных задач в рамках профессиональной деятельности инженера-технолога;

- интегрированная структура содержания специальной химической подготовки разрабатывается на основании комплексного подхода, включающего структурно-смысловое моделирование в рамках модульной технологии обучения, которая позволяет сформировать системные знания и умения решать комплексные производственные задачи, определяемые совокупностью приобретенных в ходе специальной подготовки теоретических знаний и практических навыков;

- будущая профессиональная деятельность инженера-технолога по специальности «Химическая технология высокомолекулярных соединений» выступает системообразующим фактором определения структуры и содержания специальной химической подготовки.

В соответствии с проблемой исследования и для проверки правильности выдвинутой гипотезы необходимо решить вытекающие из этого **задачи исследования**:

1. На основании анализа профессиональной деятельности инженера-технолога современного предприятия в области полимерной химии и общих подходов к формированию модели специалиста определить пере-

чень требований к профессионально-значимым качествам и актуальным знаниям и умениям будущего инженера по специальности «Химическая технология ВМС»

2. Разработать и построить схемы генетических связей и структурно-логические схемы учебного материала дисциплин специальной химической подготовки в рамках технологического университета.

3. В соответствии с выделенными целями отобрать и структурировать содержание специальной химической подготовки, используя вышеназванный комплексный подход, на уровне отдельных учебных дисциплин и в рамках блока СД в целом.

4. Дать прогностическую оценку целесообразности включения в целостную систему специальной химической подготовки тех или иных видов учебных дисциплин, курсов, модулей, разделов и т.д. Определить роль и место каждой учебной дисциплины в общей системе специальной подготовки.

5. Разработать и апробировать в ходе педагогического эксперимента предложенную методику обучения на основе интегрированной модели структуры и содержания специальной химической подготовки и проверить эффективность разработанной системы.

В качестве **теоретико-методологических основ** исследования используются:

- ♦ теория формирования и структурирования содержания образования (В.П. Беспалько, В.В. Краевский, В.С. Леднев, И.Я. Лернер и др.);

- ♦ методологические и дидактические принципы непрерывного развивающего обучения и оптимизации образования (Ю.К. Бабанский, В.В. Давыдов, В.П. Беспалько, Л.В. Занков, Н.В. Кузьмина, В.А. Сластенин и др.);

- ♦ теория системного подхода (В.Г. Афанасьев, Ф.Ф. Королев, В.Н. Садовский, Г.П. Щедрицкий, Э.Г. Юдин, А.А. Кирсанов и др.);

- ♦ теория компетентностно-ориентированного обучения (В.В. Башев, Л.М. Долгова, Л.Г. Семушина, Н.Г. Ярошенко и др.);

- ♦ теория индивидуализированного обучения (А.А. Кирсанов, И.Э. Унт);

- ♦ теория и принципы модульного обучения (С.Я. Батышев, Л.Г. Семушина, П.А. Юцявичене, М.А. Чошанов).

В процессе работы применялись следующие эмпирические и экспериментальные и теоретические методы исследования: анализ научной, философской и психолого-педагогической литературы и диссертаци-

ционных исследований; изучение программной, нормативно-правовой и учебно-методической документации (квалификационных характеристик и должностных инструкций, государственных образовательных стандартов, учебных и рабочих планов, рабочих программ дисциплин специальности); исследование и обобщение массового педагогического опыта; моделирование, проектирование и системный анализ; педагогический эксперимент, анкетирование, тестирование (различные формы входного, текущего и выходного контроля качества подготовки); математическая обработка экспериментальных данных (корреляционно-регрессионный метод математической статистики).

**Исследование** проходило в четыре этапа:

- на первом этапе (1999-2000 гг.) осуществлялся анализ отечественной и зарубежной литературы, изучался практический опыт специальной подготовки в различных вузах, анализировались учебные планы и рабочие программы;

- на втором этапе (2001-2002 гг.) продолжалась систематизация полученных данных; конкретизировались цель и задачи исследования; осуществлялся анализ и построение образовательных маршрутов специальной подготовки инженеров-технологов;

- на третьем этапе (2003-2004 гг.) выявлялись инвариантные знания при изучении специальных дисциплин; разрабатывалась рабочая программа блока специальных дисциплин для подготовки инженеров-технологов; проводился анализ распределения специальных дисциплин по направлениям подготовки инженеров в КГТУ; осуществлялось составление схемы генетических связей между спецдисциплинами, структурирование содержания специальной подготовки;

- на четвертом этапе (2005г.) обобщались и систематизировались выводы исследования, осуществлялось оформление диссертации.

**Научная новизна и теоретическая значимость исследования** заключаются в постановке и решении на научно-методическом уровне проблемы проектирования структуры и содержания специальной химической подготовки современных инженеров-технологов (на примере специальности «Химическая технология высокомолекулярных соединений»), позволяющих сформировать комплекс актуальных знаний и умений, а также профессионально-значимых качеств личности будущих инженеров-технологов для решения комплексных производственно-технологических задач.

1. Спроектированы, обоснованы, разработаны и апробированы на практике дидактические условия структурирования содержания специальной химической подготовки инженеров-технологов:

- определен комплексный подход к структурированию специальной подготовки, характеризующийся сочетанием модульного принципа структурирования материала блока СД в целом и структурно-смыслового моделирования содержания учебного материала отдельных дисциплин этого блока;

- выделены базовые модули специальной химической подготовки, несущие основное инвариантное знание по специальности «Химическая технология высокомолекулярных соединений», не зависящие от изучаемой специализации;

- предложена ярусно-параллельная форма структурирования учебного материала в модуле применительно к конкретной дисциплине, позволяющая определить оптимальную последовательность введения терминов и понятий модуля;

- разработано учебно-методическое обеспечение (комплексная программа специальных дисциплин, методическое пособие по дисциплине «Физикохимия полимеров», рекомендации по организации учебной деятельности при преподавании дисциплин и т.д.), в котором определены особенности и ожидаемые результаты обучения.

2. Определена взаимосвязь между усвоением содержания блока СД, структурированного в соответствии с предложенным комплексным подходом, и степенью сформированности у студентов старших курсов профессионально-значимых качеств и актуальных знаний и умений, позволяющих решать комплексные производственно-технологические задачи.

**Практическая значимость исследования** состоит в том, что разработанная интегрированная модель структуры и содержания специальной химической подготовки внедряется в КГТУ и НХТИ и позволяет осуществить подготовку инженеров-технологов в данной области на уровне, соответствующем требованиям современного производства; предлагается к применению в учебном процессе комплексная сквозная программа дисциплин блока СД для кафедры «Технология синтетического каучука» КГТУ, которая может быть использована кафедрами, ведущими подготовку специалистов в рамках той же специальности. Кроме того, возможен перенос разработанного учебно-программного обеспечения в другие родственные или смежные области подготовки

специалистов; полученные в работе теоретические основы могут быть использованы при проектировании блоков специальных дисциплин различных технологических специальностей.

**Положения, выносимые на защиту:**

1. Разработанные структурно-смысловые модели содержания дисциплин и модульная структура специальной химической подготовки инженеров-технологов в области полимерной химии в целом формируют профессионально-значимые качества и актуальные знания, умения и навыки для решения комплексных производственно-технических задач.

2. Содержание дисциплин блока СД, структурированное в ярусно-параллельной форме, представляет собой оптимальную последовательность изложения учебного материала и способствует полному удовлетворению потребности в получении знаний и максимально эффективному их усвоению.

3. Модульный подход к структурированию блока СД в целом, реализуемый на межпредметном уровне, позволяет создать систему специальной химической подготовки, характеризующуюся поочередным, логическим, последовательным взаиморасположением дисциплин.

**Достоверность** научных положений, выводов, рекомендаций, полученных в результате исследования, обеспечивалась определением исходных теоретико-методологических позиций; разнообразием используемых теоретических и эмпирических методов исследования, адекватных по целям, задачам, гипотезе; непосредственным участием автора в опытно-экспериментальной работе, показавшей эффективность предлагаемых дидактических условий структурирования специальной технологической подготовки в техническом вузе.

**Апробация результатов исследования.** Результаты работы докладывались и обсуждались на Региональной (Поволжье, Урал) методической конференции «Актуальные проблемы непрерывного образования в современных условиях» (Казань, 1999г.), Международной научно-технической конференции. «Наука и образование - 2004» (Мурманск, 2004г.), X Юбилейной всероссийской научно-практической конференции «Инновационные процессы в высшей школе» (Краснодар, 2004г.), I Всероссийской научно-методической конференции «Проблемы университетского образования: содержание и технологии» (Тольятти, 2004г.), Всероссийской научно-методической конференции «Современное образование: ресурсы и технологии инновационного развития» (Томск, 2005г.).

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

**Структура работы.** Диссертация состоит из введения, двух глав, заключения, списка использованных источников и приложений. Работа изложена на 172 страницах машинописного текста, в том числе приложения на 31 страницах, библиография содержит 151 наименование использованной литературы.

Во **введении** обоснована актуальность проблемы, сформулирована цель, объект, предмет, гипотеза, определены задачи исследования, раскрыты научная новизна, теоретическая и практическая значимость, подтверждена обоснованность и достоверность работы, а также сформулированы выносимые на защиту положения.

В **первой главе «Теоретические предпосылки структурно-смыслового моделирования специальной подготовки»** рассматриваются основные тенденции реформирования высшего технологического образования на современном этапе; раскрываются перспективы развития системы образования, инновационные процессы в подготовке специалистов в области техники и технологии и их конкурентоспособность на рынке труда. При этом основное внимание уделяется основным тенденциям и закономерностям развития инженерной деятельности и теоретическим подходам к использованию новых педагогических технологий при проектировании специальной, в том числе инженерной подготовки.

Проведенный анализ тенденций развития таких областей как нефтехимия, нефтепереработка и связанная с ними полимерная химия свидетельствует о нарастании интеграционных процессов в указанных научно-технических направлениях. Возникает необходимость подготовки специалистов с универсальной базовой компонентой, способных работать в любой из указанных областей при определенной дополнительной специальной подготовке (либо в рамках специализации). Поэтому главными чертами инженера как личности и как профессионала должны быть:

- понимание инженерной деятельности как интегративного процесса;
- аналитическое мышление со способностью критической оценки объектов и проблем путем моделирования, имитации, оптимизации на базе глубоких знаний в области фундаментальных наук;
- способность пополнять свои знания в течение всей трудовой деятельности и адаптироваться к изменениям технической и технологической среды, требованиям мирового рынка.

Таким образом, анализ научной литературы позволяет сделать вывод о неоднородности подходов к созданию модели профессиональной инженерной деятельности. В одних исследованиях преобладает выделение условий осуществления профессиональной деятельности, в других – авторы сосредоточили внимание на ее содержании. Другими словами, очевидна необходимость использования целостного системного подхода, ориентированного на создание перспективной или опережающей модели профессиональной инженерной деятельности.

Если переходить к модели подготовки специалиста, то ее основная проекция реализуется в знаниях, приобретаемых студентами в процессе обучения, по всем учебным дисциплинам в рамках учебных планов и профессиональных и образовательных программ. Каждая дисциплина учебного плана имеет свою значимость в деле подготовки современного специалиста и определяется двумя составляющими:

- внешней, количественно отражающей значение данного вида занятия для профессиональной деятельности будущего специалиста;
- внутренней, определяющей значение данной учебной дисциплины для других дисциплин, предусмотренных учебным планом.

В современной педагогике существует большое количество различных достаточно адекватных и применимых подходов и технологий обучения к системе профессиональной подготовки в целом и к структурированию содержания блока специальных дисциплин в частности. На наш взгляд, наиболее эффективным в ходе осуществляемого нами проектирования был и остается модульный подход. Кроме того, он является одним из наиболее приспособленных к современным условиям, в которых существует система высшего профессионального образования, а потому и наиболее востребованных подходов. Другими словами, на сегодняшний день это, пожалуй, самая оправдавшая себя педагогическая технология проектирования обучения специалиста технического профиля. Модульный подход, однако, может быть дополнен специфическими технологиями, применимыми, преимущественно, для высшего технического образования.

В проблеме, связанной с систематизацией и структурированием учебной информации, на сегодняшний день выделяют несколько аспектов, которые проявляются в следующем:

- сложность создания логически непротиворечивой системы информации как по отдельным учебным предметам, так и по содержанию всего блока специальных дисциплин в целом;

- относительная недолговечность существования созданной системы информации, что связано с появлением новых научных знаний, их развитием и, несомненно, должно вести к реорганизации построенной системы, однако, на основе заданных ею норм;

- преодоление определенной социальной инертности образования, связанной с противодействием со стороны преподавателей, которое может быть вызвано необходимостью перехода к новым формам систематического изложения учебного материала.

Поэтому для структурирования учебного материала необходимо предложить систему, позволяющую упорядочивать учебный материал и структурировать его в соответствии с основными принципами познания. Проблема сжатия учебной информации и представления ее в лаконичном и доступном виде сейчас является очень актуальной. В эпоху информационной насыщенности проблемы представления знания и мобильного его использования приобретают колоссальную значимость. К сожалению, сегодня в большинстве случаев изучение учебных предметов происходит обособленно. Как показывает практика, внимание студентов при этом зачастую концентрируется на конкретных фактах, определениях, законах, правилах и режимах, но не на их взаимосвязях. Обобщения знаний, их систематизации, осознания единства структуры информации в рамках специального блока дисциплин в данном случае не происходит. Обучающийся не всегда понимает, что является главным, а что - второстепенным, что есть причина, а что - следствие, какой закон - фундаментальный, а какой - частный, верный лишь при определенных условиях, допущениях, упрощениях, наконец, какова иерархия элементов и блоков информации.

Блок специальных дисциплин – это важнейший структурный элемент интегрированной, непрерывной профессиональной подготовки. Он нацелен на формирование основных профессионально значимых качеств будущего специалиста в рамках, в первую очередь, инженерных компетенций. Структурирование блока СД с учетом межпредметных и межблочных связей и создание такой структуры учебного материала, которая может быть перенесена на другие направления подготовки, является актуальной задачей данного исследования.

Во второй главе «Реализация дидактических условий структурно-смыслового моделирования специальной химической подготовки» осуществлено структурирование блока СД по специальности «Химическая технология высокомолекулярных соединений» с учетом межпредметных и межблочных связей. Обучение инженеров в

рамках данной специальности по соответствующим специализациям осуществляется в КГТУ на четырех кафедрах – технологии пластмасс (ТПМ), технологии синтетического каучука (ТСК), химической технологии лаков, красок и лакокрасочных покрытий (ТЛК) и химической технологии высокомолекулярных соединений (ХТВМС).

Экспериментальная апробация дидактических условий структурно-смыслового моделирования содержания специальной химической подготовки осуществлялась на кафедре ТСК.

Анализируя дисциплины специализации, нельзя не отметить, что этот раздел специальной подготовки и, в частности, набор предметов и отводимое для их изучения время будут определяться спецификой специализации и традициями, сложившимися на кафедре. Однако, несомненно и то, что решающим фактором в проектировании блока спецдисциплин должна быть профессиональная деятельность выпускника.

В качестве системообразующего фактора в процессе структурирования дисциплин специального блока был использован модульный подход к проектированию содержания спецподготовки.

Основным средством реализации технологии модульного обучения является создание модульной программы, состоящей из отдельных модулей и строящейся в соответствии с рядом общедидактических и специфических принципов:

- принципом целевого назначения информационного материала;
- принципом полноты учебного материала в модуле;
- принципом сочетания комплексных, интегрирующих и частных дидактических целей;
- принципом относительной самостоятельности элементов.

Таким образом, в соответствии с первым принципом, весь учебный материал по специальности ХТВМС, преподаваемый на кафедре ТСК, был разделен на следующие модули интегрированной непрерывной специальной подготовки:

1. Структура полимеров.
2. Методы синтеза полимеров: полимеризация, поликонденсация.
3. Макромолекулярные реакции.
4. Гибкость цепи полимеров.
5. Фазовые состояния и переходы в полимерах.
6. Физические состояния и переходы в полимерах.
7. Релаксационные явления в полимерах.
8. Термодинамическая совместимость полимеров в бинарных средах.

9. Растворы полимеров и коллоидные системы.
10. Реология процессов синтеза и переработки полимеров.
11. Моделирование технологических процессов.
12. Методы исследования структуры и свойств полимеров.
13. Композиционные полимерные материалы и смеси полимеров.
14. Основы технологии переработки полимеров.

Принадлежность этих тем и понятий всем дисциплинам, то есть их инвариантность, позволяет отнести их к категории основополагающего знания в рамках специальности и считать инвариантную компоненту каждого модуля тождественной фундаментальному знанию по этой теме.

На основании второго принципа в результате анализа рабочих программ по дисциплинам специальной химической подготовки кафедры ТСК вся учебная информация была распределена в соответствии с определенными выше модулями специальной подготовки, на основании чего была составлена модульная программа специальной подготовки. При этом были выделены инвариантная составляющая, или, так называемое, фундаментальное знание, повторяющееся в каждой дисциплине и являющееся главным (основным) знанием каждого модуля, и вариативная составляющая, или специфичное для каждого отдельного предмета раскрытие этого базового, фундаментального знания.

Универсальность модуля определяет возможность его приложения практически к любой дисциплине блока, другими словами, возможность раскрыть содержание модуля одной из тем, лекций или разделов в рамках каждой дисциплины.

Например, различные аспекты модуля «Макромолекулярные реакции» представлены учебным материалом шести различных дисциплин: «Технология синтетического каучука», «Химия и физика высокомолекулярных соединений», «Реакционная способность органических соединений», «Методы исследования структуры и свойств полимеров», «Основы переработки полимеров» и «Общая химическая технология полимеров». Каждая дисциплина рассматривает способность полимеров, в частности каучуков, вступать в химическое взаимодействие с точки зрения своего содержания. Тем не менее, ключевое или базовое знание, вводимое в этом модуле, едино: макромолекулярные реакции, которым подвержены каучуки – это либо реакции старения (или деструкции), либо реакции удлинения цепи (за счет, например, функционализации), либо реакции структурирования (или вулканизации).

В соответствии с третьим принципом была поставлена комплексная дидактическая цель, которая реализуется всей модульной

программой, т.е. подготовка специалиста-профессионала. Комплексная дидактическая цель состоит из интегрирующих дидактических целей, реализацию которых обеспечивает отдельный модуль. Интегрирующие дидактические цели состоят из частных дидактических целей, которым в модуле соответствует один элемент обучения – введение понятия или термина.

Эти элементы вводятся в рамках конкретного предмета для раскрытия сущности каждого модуля с точки зрения этой дисциплины, после чего строится граф логической структуры (рис. 1), который показывает взаимосвязь и взаимозависимость этих понятий внутри одной или нескольких тем, образующих модуль. Мы привели для примера модуль «Макромолекулярные реакции» внутри дисциплины «Основы переработки полимеров».

#### Дисциплина «Основы переработки полимеров» (ОПП)

- |  |   |
|--|---|
| 1) химические превращения каучуков,            | 10) вулканизат,                                       |
| 2) взаимодействие с галогенами,                | 11) вулканизация серой,                               |
| 3) хлоркаучук,                                 | 12) связанная сера,                                   |
| 4) дибромид каучука,                           | 13) свободная сера,                                   |
| 5) взаимодействие с серосодержащими кислотами, | 14) эбонит,   |
| 6) термопрены,                                 | 15) коэффициент вулканизации,                         |
| 7) окисление каучуков,                         | 16) оптимум вулканизации,                             |
| 8) взаимодействие каучуков с серой,            | 17) плато вулканизации,                               |
| 9) вулканизация каучуков,                      | 18) вулканизация каучуков с функциональными группами, |
|  | 19) вулканизация перекисями,                          |

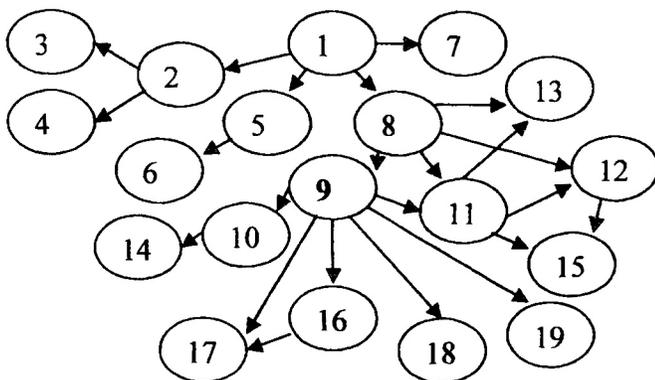


Рис. 1. Граф логической структуры модуля «Макромолекулярные реакции» в рамках дисциплины ОПП

Следующим шагом в структурировании учебного материала внутри каждого модуля в рамках дисциплины должно стать построение квадратной матрицы взаимосвязей с использованием построенного выше графа логической структуры. Размерность матрицы равна количеству выделенных понятий (табл.1).

Таблица 1. Матрица взаимосвязей понятий модуля «Макромолекулярные реакции» для дисциплины ОПП

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	W	
1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	4
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	6
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	3
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W <sub>0</sub>	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1	
W <sub>1</sub>	-	0	1	1	0	1	0	0	1	1	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1	
W <sub>2</sub>	-	-	0	0	-	0	-	-	0	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	
W <sub>3</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	1	1	1	2	0	1	0	0	0	
W <sub>4</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	1	-	0	-	-	-	
W <sub>5</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	

Матрица взаимосвязей позволила разделить все множество понятий, вводимых в данном модуле, на так называемые слои. Используя полученное разбиение, можно построить граф в ярусно-параллельной форме (рис.2), который будет представлять собой

структурно-смысловую модель учебного материала. На основании такого графа становится очевидной оптимальная последовательность изложения учебного материала с разбивкой на разделы и темы и его четкая структура.

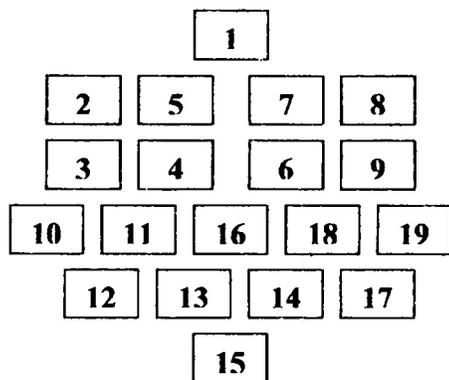


Рис.2. Граф понятий модуля «Макромолекулярные реакции» в ярусно-параллельной форме для дисциплины ОПП

Совокупность структурно-смысловых моделей (ярусных графов) содержания учебного материала по всем модулям программы дает целостную картину структуры блока специальных дисциплин.

Предлагаемая методика структурирования учебного материала может применяться как при разработке новых учебных курсов дисциплин, так и быть рекомендована молодым преподавателям, которым зачастую не хватает опыта методической работы. При этом возможно одновременное разрешение целого ряда возникающих проблем: какие базовые понятия включить в учебный материал при ограниченном объеме часов на дисциплину, что вынести в лекционный материал, а что – на практические и лабораторные занятия, какова должна быть структура учебного материала, чтобы не нарушалась его логическая целостность, какое место изучаемая дисциплина занимает в общей системе специальной подготовки и, наконец, каковы ее связи и взаимное влияние с другими специальными и общепрофессиональными дисциплинами.

Предложенная структура специальной химической подготовки студентов и конкретный педагогический проект ее реализации в учебном процессе при подготовке инженеров по специальности «Химическая технология высокомолекулярных соединений» на кафедре техно-

логии синтетического каучука потребовали проведения педагогического эксперимента, подтверждающего эффективность и положительный результат внедряемой методики.

В качестве критериев эффективности подсистемы были взяты следующие факторы:

- степень сформированности профессионально значимых качеств и свойств личности у студентов старших курсов института полимеров КГТУ, в первую очередь знаний и умений в части химической компоненты специальной подготовки;
- умение решать в рамках профессиональной деятельности комплексные производственные задачи инженера-технолога, моделируемые при выполнении выпускной квалификационной работы;
- степень сформированности системного базового химического знания по изучаемой специальности в рамках отдельных модулей с учетом межпредметной интеграции в блоке спецдисциплин.

Для определения сформированности профессионально значимых качеств и свойств личности была разработана анкета, включенные в которую качества можно представить в виде семи самостоятельных блоков, отражающих различные стороны инженерной технологической деятельности и определяющих ее успешность:

1. Качества, необходимые в производственно-технологической деятельности.
2. Качества, необходимые в проектно-конструкторской деятельности.
3. Качества, необходимые в научно-исследовательской деятельности.
4. Качества, необходимые в организационно-управленческой деятельности.
5. Коммуникативные качества.
6. Личностные качества и характеристики.
7. Деятельностные качества, знание и умения.

Экспериментальная группа в целом демонстрирует значительно более высокие результаты по сформированности различных сторон будущей инженерной деятельности, что же касается искомых параметров, то готовность к выполнению профессиональных функций, связанных с общими и специализированными химическими знаниями, изменяется следующим образом (рис. 3, 4).

На основании представленных данных можно сделать вывод о том, что сами студенты оценивают улучшение усваиваемости химической компоненты специальной подготовки и, как следствие, повышение сформированности профессионально значимых качеств в среднем на 30%. Однако, самооценка обучающихся является достаточно субъек-

ективным критерием оценки эффективности внедрения предлагаемой педагогической подсистемы.

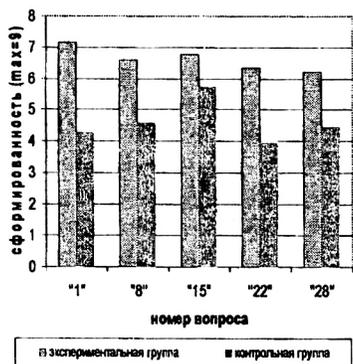


Рис.3. Сформированность знаний и умений, необходимых в производственно-технологической деятельности.

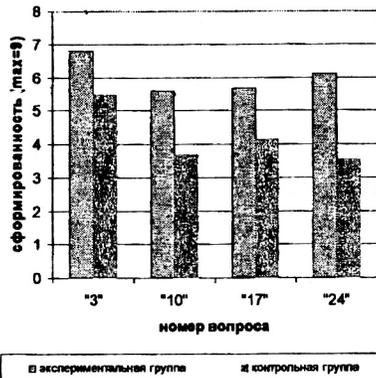


Рис.4. Сформированность знаний и умений, необходимых в научно-исследовательской деятельности.

В качестве критерия, который позволил бы дать объективную оценку сформированности химических знаний и умений в рамках изучаемой специальности, мог бы выступить сравнительный анализ тематики выпускных квалификационных работ студентов, обучавшихся в рамках экспериментальной методики, и результаты работы государственной аттестационной комиссии (ГАК), т.е. оценка этих работ, в первую очередь, специалистами-производственниками.

В экспериментальной группе высокий процент работ и научных исследований связан с уверенностью выпускников в своих возможностях успешно реализовать полученные знания для синтеза новых соединений или улучшения свойств уже существующих материалов в области полимерной химии. Для сравнения – в 2005 году процент таких работ в общем числе представленных ВКР составил 72%, тогда как в 2004 году по этой же специализации было 54% работ. На родственных кафедрах технологии пластических масс и технологии лаков, красок и лакокрасочных покрытий, готовящих специалистов в рамках той же специальности, этот показатель – 62% и 56%, соответственно.

Результаты работы ГАК по оценке исследовательских дипломных работ в экспериментальной и контрольной группах выглядят следующим образом (табл.2).

Таблица 2. Сравнительный анализ результатов защит выпускных квалификационных работ по специальности 24050100 на кафедре ТСК

Показатели (в % к общему числу работ)	Контрольная группа	Экспериментальная группа
Принято к защите	64	72
Оценки – отлично	50	65
хорошо	30	30
удовлетворительно	20	5
Количество работ, выполненных по темам, предложенным по заявкам предприятий	35	43
Количество работ, выполненных в области фундаментальных и поисковых научных исследований	35	57
Количество работ, рекомендованных к опубликованию	86	85
Количество работ, рекомендованных к внедрению	14	35

Анализ показывает, что число исследовательских работ выросло на 10%, и среди них значительно увеличилась доля работ, оцененных аттестационной комиссией на «отлично» (с 50% до 65%). Кроме того, заметно выросла доля как работ, выполненных на кафедре с учетом потребностей действующих производств, так и доля фундаментальных исследовательских работ (на 8% и 22%, соответственно). Не менее показательным является и критерий «количество работ, рекомендованных к внедрению», который также вырос на 20%, поскольку он демонстрирует специфичность использованных в ходе работы знаний, тесно связанных с реальными промышленными предприятиями потенциальными работодателями будущих специалистов полимерного профиля.

Третий критерий, который позволил бы дать объективную оценку сформированности химических знаний и умений в рамках изучаемой специальности, определяется результатами итогового междисциплинар-

ного государственного экзамена, которым заканчивается выполнение учебного плана по специальности. Такой экзамен включает в себя три основных раздела – оценку знаний в области химии высокомолекулярных соединений и физикохимии полимеров, оценку знаний и умений в области полимерной технологии и оборудования полимерных производств.

Экспериментальная группа объективно продемонстрировала лучшие результаты по сравнению с контрольной в части усвоения учебного материала в области специальной полимерной химии и умения применить полученные знания к конкретным производственным ситуациям. Сравнительные результаты итогового государственного междисциплинарного экзамена для групп института полимеров (гр. 510141 - экспериментальная и 510142 - контрольная) приведены на рис.5. Из представленной диаграммы видно, что в экспериментальной группе почти в два раза выросло количество отличных оценок за раздел экзамена, отвечающий за специальные химические знания, и достигло 60% от общего количества оценок. Удовлетворительные же оценки в экспериментальной группе отсутствуют, хотя в контрольной группе их число равно 13% от общего количества.

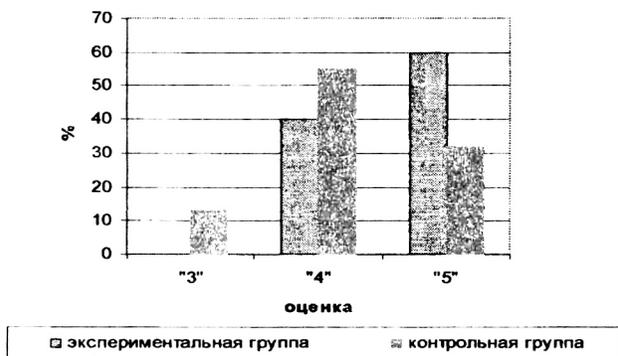


Рис.5. Результаты итогового государственного междисциплинарного экзамена студентов 5 курса Института полимеров КГТУ.

Таким образом, разработанная методика структурирования учебного материала блока спецдисциплин, апробированная в ходе обучения студентов старших курсов Института полимеров КГТУ, позволила добиться значительного повышения эффективности усвоения специфического химического знания в области полимерной химии будущи-

ми инженерами-технологами. Эти результаты доказаны с применением различных видов педагогического эксперимента (анкетирование-самообследование, результаты итогового государственного междисциплинарного экзамена и защиты выпускных квалификационных работ по специальности). Результаты всех анализов коррелируют между собой и позволяют говорить об объективности поставленного педагогического эксперимента и эффективности предложенной методики структурирования учебного материала.

Подводя итог проделанной работе, можно сделать следующие выводы:

1. Разработанные структурно-смысловые модели содержания дисциплин и модульная структура специальной химической подготовки инженеров-технологов в области полимерной химии в целом формируют профессионально-значимые качества и актуальные знания, умения и навыки для решения комплексных производственно-технических задач.

2. Содержание дисциплин блока СД, структурированное в форме ярусно-параллельного графа, представляет собой оптимальную последовательность изложения учебного материала и способствует полному удовлетворению потребности в получении знаний и максимально эффективному их усвоению.

3. Модульный подход к структурированию блока СД в целом, реализуемый на межпредметном уровне, позволяет создать систему специальной химической подготовки, характеризующуюся поочередным, логическим, последовательным взаиморасположением дисциплин.

4. Структурно-смысловое моделирование специальной химической подготовки инженеров-технологов в области полимерной химии позволяет улучшить сформированность химической составляющей профессиональной компетентности выпускников технологического университета.

**Основные положения диссертации** изложены в следующих публикациях автора:

1. Нуриева Э.Н. Проектирование модели блока специальных дисциплин в КГТУ (на примере специальности 250500)/ Э.Н.Нуриева [и др.] //Иновационные процессы в области образования, науки и производства. -Казань, Нижнекамск, 2004.-С.34-36.

2. Нуриева Э.Н. Принципы структурирования специальной подготовки инженеров-технологов в КГТУ //Э.Н.Нуриева, Л.З.Рязанова, А.М.Кочнев // Наука и образование 2004.- Мурманск, 2004.-С.480-482.

3. Нуриева Э.Н. Структурно-смысловая модель специальной подготовки инженера-технолога / Нуриева Э.Н.[и др.] // Инновационные процессы в высшей школе. - Краснодар, 2004.-С.45-46.
4. Нуриева Э.Н. Проектирование структурно-смысловой модели специальной подготовки инженера-технолога. / Нуриева Э.Н. [и др.] // Проблемы университетского образования: содержание и технологии. - Тольятти, 2004.-С.303-306.
5. Нуриева Э.Н. Методические указания и контрольные задания по физической химии для студентов технологических специальностей заочной формы обучения. Часть 1/ Э.Н.Нуриева [и др.].- Казань: Изд-во Казан.гос.технол.ун-та, 2004.- 36 с. (9с. авт.)
6. Нуриева Э.Н. Методические указания и контрольные задания по физической химии для студентов технологических специальностей заочной формы обучения. Часть 2 / Э.Н.Нуриева [и др.].- Казань: Изд-во Казан.гос.технол.ун-та, 2005.- 72с. (24с. авт.)
7. Нуриева Э.Н. Моделирование специальной подготовки инженеров-технологов в КГТУ / Э.Н.Нуриева, Л.З.Рязапова, А.М.Кочнев // Alma mater. - 2005. - №8. - С. 53-54.
8. Нуриева Э.Н. Комплексный принцип структурирования содержания специальной подготовки / Э.Н.Нуриева, Л.З.Рязапова, А.М.Кочнев // Высшее образование в России. --- 2005. - №11. - С.161-163.
9. Нуриева Э.Н. Задания для самостоятельной работы студентов: Методические указания / Э.Н. Нуриева, Т.Р. Сафиуллина.- Казань: Изд-во Казан.гос.технол.ун-та, 2006. -36с. (18 с.авт.)

*Нуриева*

Заказ **250**

Тираж 80

Офсетная лаборатория Казанского государственного  
технологического университета

420015, Казань, К.Маркса,68







