

*Массовый переход системы высшего образования Республики Беларусь на сокращенные сроки подготовки выпускников УВО актуализировал проблемы внедрения инновационных образовательных систем в учебный процесс. Включение нашей страны в Болонский процесс также подразумевает реализацию европейских принципов и механизмов организации учебного процесса, в том числе применение модульного обучения и реализацию компетентностного подхода на междисциплинарном уровне.*

*Предлагаемая уважаемым читателям статья заведующего кафедрой химии и технологии переработки нефти и газа Полоцкого государственного университета И. В. Бурой представляет несомненный интерес для практики адаптации этих принципов на примере конкретной специальности.*

*Ведущий рубрики профессор А. В. Макаров*

## Опыт реализации компетентностно-модульного подхода в подготовке инженеров-химиков-технологов для нефтеперерабатывающей промышленности

**И. В. Буря,**

зав. кафедрой химии и технологии переработки нефти и газа, кандидат педагогических наук, Полоцкий государственный университет

Полоцкий государственный университет является единственным вузом Беларуси, осуществляющим подготовку инженеров-химиков-технологов для нефтеперерабатывающей отрасли по специальности «Химическая технология переработки природных энергоносителей и углеродных материалов». На сегодняшний день эта отрасль одна из наиболее наукоемких и динамично развивающихся в реальной экономике страны, во многом она ориентирована на экспорт продукции в условиях жесткой конкуренции и возрастающих требований к качеству нефтепродуктов.

От системы образования нефтеперерабатывающие предприятия Беларуси требуют соответствующей подготовки инженеров-химиков-технологов, способных осуществлять постоянную модернизацию производства и выпуск экспортоориентированной продукции. Поставленные задачи усложняются сокращением сроков обучения на I ступени высшего образования по специальности «Химическая технология переработки природных энергоносителей и углеродных материалов» с пяти до четырех лет, начиная с 2013 г. набора студентов.

Выпускающая кафедра химии и переработки нефти и газа университета является разработчиком образовательного стандарта и типового учебного плана специальности «Химическая технология переработки природных энергоносителей и углеродных материалов». В последние годы проводится политика университета по развитию взаимодействия вуза с ведущими предприятиями отрасли, в первую очередь с нефтеперерабатывающим предприятием ОАО «Нафтан».

Еще на начальном, аналитическом, этапе разработки образовательного стандарта специальности были определены ключевые направления взаимодействия

университета с работодателем при подготовке инженеров-химиков-технологов:

- участие специалистов ОАО «Нафтан» в выработке требований к выпускникам I и II ступени высшего образования по специальности;
- предоставление предприятием своей материальной базы для обучения студентов и магистрантов в условиях реального производства;
- развитие совместных научных и инженерных разработок;
- участие профессорско-преподавательского состава университета в разработке и реализации образовательных программ повышения квалификации персонала ОАО «Нафтан» по новым технологиям и производственным процессам и др.

Практическая реализация этих направлений сотрудничества способствовала решению достаточно сложных задач – совместно с работодателями определить концептуальные подходы к проектированию и реализации образовательного стандарта нового поколения и сформулировать квалификационную характеристику выпускника в формате компетенций (при условии сокращения сроков обучения на I ступени высшего образования с пяти до четырех лет).

Согласно образовательному стандарту специальности (ОСВО 1-48 01 03-2013), содержательное наполнение которого было согласовано с основными заказчиками кадров, специалист (выпускник) должен быть компетентен в следующих видах профессиональной деятельности: производственно-технологической, проектно-конструкторской, научно-исследовательской, организационно-управленческой и инновационной [1].

В связи с этим одним из ключевых стал вопрос баланса фундаментальной, в том числе основной химической, составляющей и узкоспециальной подготовки инженера-химика-технолога. В динамично меняющихся условиях специалист не может быть конкурентоспособным без прочного фундамента теоретических знаний, основательной базовой подготов-

ки, специализация же позволяет выпускникам быстро и эффективно адаптироваться на рабочем месте.

Совокупность указанных условий еще на этапе проектирования потребовала от преподавательского состава выпускающей кафедры химии и переработки нефти и газа кардинального пересмотра содержания форм и методов учебной работы. Наблюдается глубокая интеграция учебного материала в рамках отдельных дисциплин, между дисциплинами, происходит их объединение в интегрированные модули, развитие учебно-исследовательской работы студентов, углубление творческого взаимодействия с работодателями.

При этом модуль рассматривается как часть образовательной программы (или часть учебной дисциплины), имеющей определенную логическую завершенность по отношению к установленным целям и результатам обучения. Интеграция учебного материала дисциплин, входящих в модуль, обеспечивает формирование определенных профессиональных компетенций выпускника. При таком подходе естественно-научные дисциплины должны дать будущему специалисту необходимый объем базовых знаний для успешного освоения материала специальных дисциплин, решения нестандартных задач в рамках своей последующей профессиональной деятельности и достаточный объем системных фундаментальных знаний для обучения на II ступени высшего образования (в магистратуре).

Ниже приведены примеры объединения дисциплин в интегрированные модули (ИМ):

1. ИМ «Химия»:

- Теоретические основы химии.
- Неорганическая химия.
- Органическая химия.
- Физическая химия.
- Физико-химические методы анализа.

2. ИМ «Химическая технология природных энергоносителей»:

- Поверхностные явления и дисперсные системы.
- Общая химическая технология.
- Теоретические основы химической переработки природных энергоносителей.
- Основы химической технологии горючих ископаемых.
- Технология переработки нефти и газа.
- Основы технологии нефтехимического синтеза.
- Специальные технологии переработки природных энергоносителей.
- Промышленная экология.

3. ИМ «Проектирование»:

- Инженерная графика.
- Системы автоматизированного проектирования производств.

4. ИМ «Управление (менеджмент)»:

- Основы управления интеллектуальной собственностью.
- Энергосбережение и энергетический менеджмент.
- Управление качеством и подтверждение соответствия.

• Организация производства и управление предприятием/Экономика и управление инновациями.

5. ИМ «Исследовательская деятельность»:

- Основы научных исследований и инновационной деятельности
- Природные энергоносители как дисперсные системы
- Учебная исследовательская работа студентов (УИРС).

Так, целью изучения цикла ИМ «Химия» является создание фундамента теоретических и прикладных знаний по специальности, т. е. изучение основных законов химии, термодинамики, химической кинетики, катализа, закономерностей протекания электрохимических процессов; методов физико-химического анализа углеводородных смесей. Этот блок дисциплин является фундаментальной базой для изучения ИМ «Химическая технология природных энергоносителей» (рис. 1).

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. При этом формируются огромные потоки разнообразной информации. Обработка этих потоков и управление ими невозможны без использования современных информационных технологий, базовой основой для которых являются высшая математика и информатика.

В образовательный стандарт специальности вошли также профессиональные компетенции, отражающие, в том числе, и требования к фундаментальной подготовке выпускника в этой области:

- ПК-1 – использовать современные информационные и компьютерные технологии при разработке 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 естественно-научных, общепрофессиональных и специальных дисциплин в ИМ с целью формирования перечисленных компетенций.

ИМ «Моделирование»:

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

Подобная интеграция недостижима силами одной кафедры, так как осуществляется не только на уровне предметного обучения, но и на целевом компетентностном уровне учебной деятельности студента. Перед профессорско-преподавательским составом,



Рис. 1. Схема взаимосвязи химических и естественно-научных дисциплин

занятым в учебном процессе специальности, была поставлена масштабная и стратегическая задача – переход от предметного обучения к целостному.

В ИМ «Моделирование» 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, овладения математическими методами обработки и анализа информации, управления технологическими процессами (рис. 2).

В то же время прикладная направленность математического образования, формируя у студента способность применять полученные знания, навыки и умения 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].

В результате совместной системной работы преподавателей нескольких кафедр под руководством специалистов выпускающей кафедры были разработаны учебные программы дисциплин ИМ «Моделирование», учитывающие общий теоретико-прикладной алгоритм междисциплинарных связей.

Компетенции, необходимые для осуществления выпускниками одного из видов профессиональной деятельности, например, научно-исследовательской, целенаправленно формируются в результате освоения ИМ «Исследовательская деятельность». Принципиально, что учебная исследовательская работа студентов входит в учебный план специальности отдельной дисциплиной (4-й курс, компонент УВО). В то же время УИРС рассматривается и как эффективная форма самостоятельной работы студентов, навыки которой формируются на протяжении всего обучения в университете. УИРС последовательно (по этапам) проводится в рамках дисциплин, с которыми она интегрирована:

1. «Введение в специальность» (1-й курс, 1-й семестр). Знакомство со специальностью и ролью научно-исследовательской работы в профессиональной деятельности инженера. Выбор направления проведения УИРС из предлагаемого перечня. Составление эссе, реферата и пр.

2. ИМ «Профессиональная лексика: иностранный язык, белорусский язык» (1–4-й курсы). Приобретение студентами компетенций в области использования языков при работе в Интернете, поиска, прямого и обратного перевода специальной научно-технической литературы (статей, патентов и пр.).

3. «Основы управления интеллектуальной собственностью» (3-й курс). Систематизация результатов теоретических исследований по выбранной тематике УИРС, проведение патентного поиска.

4. ИМ «Химическая технология природных энергоносителей», включая завершающий обучение на I ступени курс по выбору студентов «Специальные технологии переработки природных энергоносителей» (4-й курс) (изучение научных основ структуры природных энергоносителей как дисперсных систем, проведение лабораторных или теоретических исследований, в том числе углубленного патентного поиска в иностранных ресурсах Интернета, выполнение курсовых работ и проектов). Предполагается, что выбранный студентом объект исследования будет изучаться в процессе проведения теоретических и лабораторных исследований в рамках дисциплин других модулей в течение всего срока обучения в университете.

5. «Учебная исследовательская работа студентов» (4-й курс). Цель этой дисциплины – выполнение по изученному объекту исследования дипломной работы или проекта на высоком научно-техническом уровне, подготовка к обучению в магистратуре.

В результате освоения ИМ «Исследовательская деятельность» формируются следующие компетенции:

- академические: владеть системным и сравнительным анализом, исследовательскими навыками, междисциплинарным подходом при решении проб-

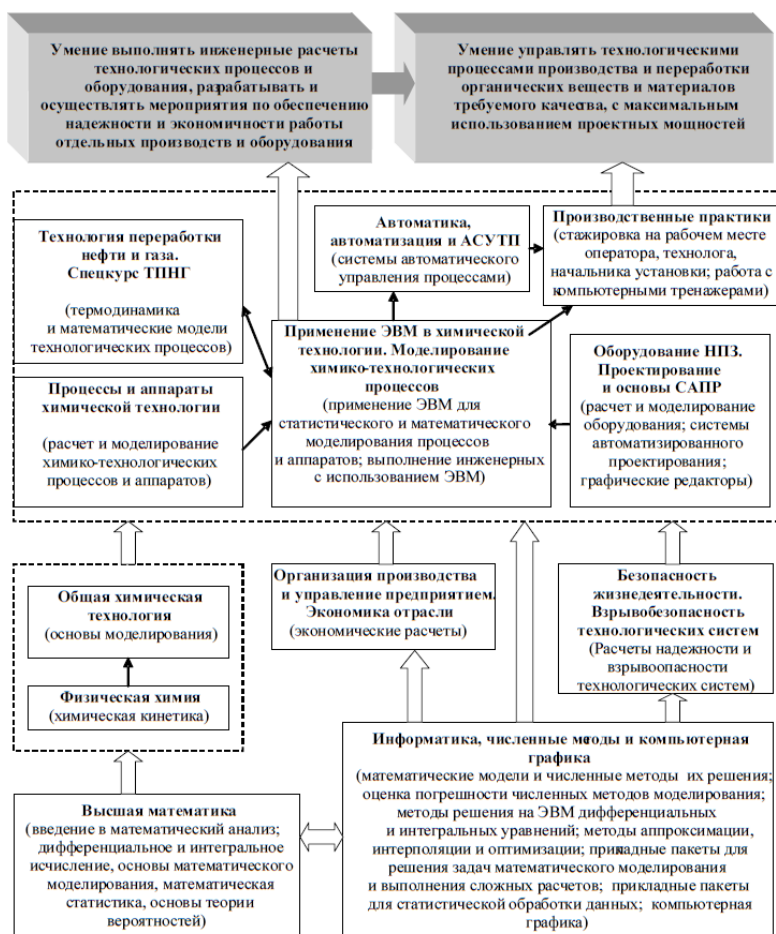


Рис. 2. Блок-схема формирования у студентов профессиональных компетенций (выполнять инженерные расчеты и управлять технологическими процессами) [3]

лем, иностранным языком; обладать навыками устной и письменной коммуникации и др.;

- социально-личностные: уметь работать в команде; обладать способностью к межличностным коммуникациям;
- профессиональные: анализировать и оценивать достижения науки в области переработки природных энергоносителей; проводить патентно-информационные исследования по разрабатываемым технологиям переработки природных энергоносителей; работать с научной, нормативно-справочной и специальной литературой, выбирать оптимальные варианты проведения научно-исследовательских работ; осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по перспективам развития отрасли переработки природных энергоносителей, инновационным технологиям, проектам и решениям и др.

Так, достигается одна из общих целей подготовки специалистов, сформулированная в образовательном стандарте: формирование навыков исследовательской работы (планирование и выполнение научного эксперимента, умение проводить научный анализ полученных результатов, осуществлять творческое применение научных достижений в промышленных процессах переработки природных энергоносителей).

ИМ «Химическая технология природных энергоносителей» непосредственно связан с ИМ «Иссле-

довательская деятельность», в завершение изучения которого студенты по выбранному объекту исследования выполняют дипломные работы или проекты на высоком научно-техническом уровне.

Установлено, что предприятия нефтепереработки и нефтехимии оказывают существенное воздействие на окружающую среду. Особенности современных объектов нефтепереработки и нефтехимии обуславливают их потенциальную экологическую опасность. Практически любые вещества, входящие в состав формирующихся на объектах нефтепереработки и нефтехимии техногенных потоков, химически активны, часто высоко токсичны и опасны для природной среды и человека. Поэтому в ИМ «Химическая технология природных энергоносителей» включена одна из главных дисциплин – «Промышленная экология», завершающая обучение на I ступени высшего образования по специальности.

Таким образом, для эффективной реализации вышеуказанного модульного подхода в формировании профессиональных компетенций привлекаются 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 компетентностно-модульного подхода в условиях сжатых сроков высшего образования по специальности способствует постоянному и планомерному совершенствованию учебного процесса, актуальному пересмотру содержания учебных программ дисциплин, повышению степени их взаимосвязи и практической значимости для будущего специалиста.

Весь образовательный процесс рассматривается целостно: отдельные дисциплины представляют собой не совокупность автономных курсов, а интегрированные в единые модули дисциплины, связанные общей целевой функцией и междисциплинарными связями. Пересмотрено содержание и уточнены целевые ориентиры всех учебных дисциплин. Цели обучения ориентируются на конечный результат, зафиксированный в квалификационной характеристике – компетенциях. Работа студентов направляется не столько на усвоение знаний, сколько на формирование и развитие профессионального мышления, умений ставить и решать производственные задачи, выбирать оптимальные

проектные и конструкторские решения, основываясь на междисциплинарном подходе.

### 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. 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. 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.) / Полоц. гос. ун-т; рук. Э. М. Бабенко. – Новополоцк, 2007. – 65 с. – № ГР 20041433.

---

## Дайджэст

---

### Высшая школа: проблемы и перспективы

22–23 октября 2015 года в ГУО «Республиканский институт высшей школы» прошла XII Международная научно-методическая конференция «Высшая школа: проблемы и перспективы», организованная совместно с Министерством образования Республики Беларусь, Российским университетом дружбы народов, офисом программы Erasmus+. В конференции приняли участие более ста человек, среди которых руководители учреждений образования, научные работники, специалисты министерства образования, аспиранты и магистранты.

С приветственным словом к участникам обратился ректор Республиканского института высшей школы В. А. Гайсёнок, отметив уже ставший традиционным характер мероприятия, позволяющего собрать на одной площадке ученых и управленцев для обсуждения актуальных проблем развития высшего образования.

На пленарном заседании выступили с докладами: Министр образования Республики Беларусь М. А. Журавков, председатель Высшей аттестационной комиссии Г. В. Пальчик, проректор по учебной работе БГУ А. Л. Толстик, проректор по научно-методической работе Республиканского института высшей школы И. В. Титович, представитель Агентства по образованию, культуре и аудиовизуальным средствам Евромиссии (ЕАСЕА) Ф. Дантин (см. обложку 2).

В своем докладе Министр образования М. А. Журавков рассмотрел приоритетные направления модернизации национальной системы высшего образования, дальнейшее совершенствование и обновление которой предполагает усиление роли личности в процессе обучения. Главным конкурентным преимуществом Беларуси, по его мнению, должна стать подготовка образованных и высококвалифицированных специалистов, что позволит обеспечить благоприятные стартовые позиции для вхождения в новую глобальную экономику знаний.

Председатель Высшей аттестационной комиссии Г. В. Пальчик в динамике десятилетнего развития системы аттестации научно-педагогических кадров высшей квалификации рассмотрел вопросы повышения эффективности подготовки научных работников высшей квалификации, а именно: улучшение возрастной структуры научных работников, способных к осуществлению деятельности в условиях конкурентоспособной, наукоемкой экономики; дальнейшее поступательное развитие системы подготовки и аттестации работников высшей квалификации; создание условий для формирования у молодежи мотивации на профессиональную научную деятельность.

Подробнее ознакомиться с материалами конференции можно по адресу: [nihe.bsu.by](http://nihe.bsu.by).