

УДК 378.62.141.4:66

## ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ МОДЕРНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ «ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ» В СООТВЕТСТВИИ СО СТАНДАРТАМИ CDIO

*Н. В. Ушева, Е. И. Сметанина, О. Е. Мойзес, Л. И. Бондалетова, М. А. Самборская*

## THE MAIN DIRECTIONS OF MODERNIZATION OF «CHEMICAL TECHNOLOGY» EDUCATIONAL PROGRAMME IN ACCORDANCE WITH THE CDIO STANDARDS

*N. V. Usheva, E. I. Smetanina, O. E. Moyzes, L. I. Bondaletova, M. A. Samborskaya*

В статье выполнен анализ основной образовательной программы «Химическая технология» на соответствие стандартам CDIO. Проведена корректировка концепции, результатов обучения образовательной программы и сформулированы основные направления её модернизации. Предложена концепция проектирования интегрированного учебного плана.

The paper provides analysis of «Chemical Technology» basic educational program for compliance with CDIO. A correcting vision and learning outcomes of the educational programme was performed, the main directions of its modernization were formulated. The concept for designing an integrated curriculum was proposed.

**Ключевые слова:** образовательная программа, модернизация, стандарты CDIO, результаты, интегрированный учебный план.

**Keywords:** educational programme, modernization, CDIO standards, results, integrated curriculum.

Образовательная программа по направлению 240100 «Химическая технология» направлена на подготовку бакалавров в области химии и химической технологии и включает в себя следующие профили обучения: химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов; технология и переработка полимеров; химическая технология органических веществ; химическая технология неорганических веществ; технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов; химическая технология синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств. Разработка основной образовательной программы (ООП) ведется с 2010 года. В соответствии с требованиями ФГОС ВПО и стандартом ООП Национального исследовательского Томского политехнического университета (НИ ТПУ) образовательная программа «Химическая технология» ежегодно перерабатывается и размещается в фонде ООП ТПУ [1 – 4].

Важной особенностью программы является то, что её выпускникам предоставлена возможность в процессе обучения участвовать в научных разработках и проектах Томского политехнического университета, академических (Институт химии нефти СО РАН, Институт катализа СО РАН, г. Новосибирск и др.), проектных институтов (ОАО НК «Роснефть», г. Краснодар, ОАО «ТомскНИПИнефть ВНК», ОАО «Самаранефтехимпроект» и др.), научно-производственных центров (НПЦ «Полюс», НИОСТ, НПК «Полимер-Компаунд» и др.), промышленных предприятий (ООО «Томскнефтехим», ОАО «Томскгазпром», ОАО «КИ-НЕФ», г. Кириши, ОАО «Томскнефть ВНК», Ачинский нефтеперерабатывающий завод, Сургутский нефтеперерабатывающий комбинат, Череповецкий металлургический комбинат, Березниковский химический комбинат, Ангарский нефтеперерабатывающий комбинат, Кемеровское производственное объединение «Азот» и др.).

Специфика данной образовательной программы определяется опытом, традициями научных школ химиков-технологов Томского политехнического университета, сочетающимися научные исследования, современные компьютерные и образовательные технологии, высоким кадровым потенциалом, которые обеспечивают перевод процесса обучения на качественно новый уровень с возникновением неразрывной и устойчивой связи фундаментальных знаний с навыками и умениями в профессиональной деятельности.

Таким образом, в основе концепции образовательной программы лежит стремление обеспечить высококвалифицированными кадрами отрасли химической промышленности.

Механизм формирования целей ООП «Химическая технология» определяется требованиями ФГОС ВПО, стандартами НИ ТПУ, концепцией программы, критериями аккредитации основных образовательных программ, требованиями работодателей. Через оценивание результатов обучения проверяется достижение целей ООП, а проведение анализа удовлетворенности потребителей является основанием для корректировки целей программы [4].

Уровень профессиональной подготовки выпускников по данной программе определяется требованиями ведущих предприятий-потребителей и международных инженерных ассоциаций (в 2012 году программа была аккредитована Ассоциацией инженерного образования России совместно с Европейской ассоциацией инженерных программ EUR-ACE). Требования основаны на ключевых позициях современных отраслей химической промышленности: высокой технологичности, повсеместном использовании современных информационных технологий, компьютеризации проектирования и управления. Образовательная программа «Химическая технология» 240100 была сформирована с учетом требований международных аккредитационных агентств [2; 3].

Несмотря на то, что основная образовательная программа 240100 «Химическая технология» отвечает тре-

бованиям ФГОС ВПО и критериям АИОР, необходимы новые подходы и технологии обучения для решения имеющихся проблем в подготовке инженеров [5].

В 2011 г. Томский политехнический университет поддержал концепцию CDIO, с этого времени в университете началась интенсивная работа по модернизации образовательных программ. В качестве пилотных были выбраны образовательные программы подготовки бакалавров: «240100 Химическая технология», «140400 Электроэнергетика и электротехника», «151000 Технологические машины и оборудование» [6].

В представленной работе показаны направления модернизации и развития образовательной программы «Химическая технология» в соответствии с концепцией инициативы CDIO.

Международный проект CDIO Initiative направлен на устранение противоречий между теорией и практикой в инженерном образовании, на усиление практической направленности обучения введением проблемного и проектного обучения [7 – 12]. Концепция CDIO (Conceive, Design, Implement, Operate) предполагает подготовку выпускников к комплексной инженерной деятельности, связанной с жизненным циклом технических объектов, систем и технологических процессов.

Потребителями ООП 240100 «Химическая технология» являются студенты, желающие осуществить свой карьерный рост в области высокотехнологичного наукоемкого производства, и потенциальные работодатели выпускников (промышленные предприятия, научно-исследовательские центры, проектные институты). При этом общество, научно-педагогическое профессиональное сообщество и государство как гарант качества образовательной услуги также являются

потребителями данной программы. В связи с этим в концепцию программы, планируемые результаты и содержание программы [4] были внесены изменения с учетом установленных требований всех заинтересованных сторон, в том числе и в соответствии с концепцией CDIO [7; 8].

В стандартах CDIO определены требования к основной образовательной программе, которые могут служить руководством для модернизации и оценки качества образовательных программ в области техники и технологий, а также позволяют создавать условия для непрерывного улучшения образовательных технологий и их интеграции в мировое образовательное пространство. Стандарты международной инициативы CDIO (версия 2.0) [7; 8] и сопряженные с ними документы определяют философию программ подготовки выпускников, задают требования к учебному плану, образовательной среде, условиям и методам обучения, профессорско-преподавательскому составу, а также методам оценки результатов обучения. В стандартах CDIO учтены двенадцать характеристик инженерного образования, отражающих данный подход [7]. Для каждого стандарта приводится описание, обоснование и рубрика по самооценке.

Анализ ООП на соответствие стандартам CDIO предусматривает: самооценку, доказательства соответствия, определение критериев достижения следующего уровня. Типы доказательств, необходимых для проверки соответствия стандартам CDIO, имеют отдельные сходства и различия, зависят от специфики самого стандарта [7].

Нами был проведен анализ ООП «Химическая технология», разработанный в 2011 году, на соответствие стандартам CDIO (таблица 1).

Таблица 1

Результаты анализа ООП на соответствие стандартам CDIO [7]

<i>Стандарт CDIO</i>	<i>Уровень (2011 г.)</i>	<i>Критерий соответствия ООП 240100 «Химическая технология»</i>	<i>Уровень (2013 г.)</i>	<i>Критерий соответствия модернизированной ООП 240100 «Химическая технология»</i>
1. CDIO как контекст инженерного образования	2	Существует четко сформулированный план перехода к принципу CDIO при реализации образовательной программы	3	Принцип CDIO определяет содержание образовательной программы и реализован на одном или нескольких годах обучения по программе
2. Результаты обучения CDIO	2	План по разработке точных определений для результатов обучения по программе принят руководителями программы, преподавателями и другими заинтересованными лицами	3	Результаты обучения по программе согласованы с ключевыми заинтересованными лицами, включая преподавателей, студентов, выпускников и представителей промышленности
3. Интегрированный учебный план	1	Определена необходимость анализа программы обучения и началась работа по предварительному сопоставлению дисциплин с достижением результатов обучения	2	Учебный план по программе, в котором проинтегрировано освоение дисциплин, формирование личностных и межличностных умений, навыков создания продуктов, процессов и систем, утвержден соответствующими лицами
4. Введение в инженерную деятельность	1	Определена необходимость в реализации вводного курса, предусматривающего получение практического инженерного опыта, и инициирован соответствующий процесс для его реализации	3	Вводный курс «Введение в инженерную деятельность» включает получение опыта инженерной деятельности и освоение основных личностных и межличностных навыков

5. Опыт ведения проектно-внедренческой деятельности	1	Выполнен анализ потребностей для определения возможностей включения в учебный план проектов, предусматривающих получение опыта проектно-внедренческой деятельности	2	Имеется план разработки проектов, предусматривающих получение опыта проектно-внедренческой деятельности на базовом и продвинутом уровнях
6. Рабочее пространство для инженерной деятельности	2	Планы по реконструированию или построению дополнительных рабочих пространств для инженерной деятельности были утверждены соответствующими органами	3	Планы реализуются и используются новые или реконструированные пространства
7. Интегрированное обучение	1	Рабочие программы дисциплин были оценены на соответствие интегрированному учебному плану	2	Утверждены рабочие программы дисциплин, включающие результаты обучения и учебную деятельность, в которых проинтегрировано получение личностных и межличностных навыков с дисциплинарными знаниями
8. Активные методы обучения	3	Активные методы обучения реализуются на протяжении всего учебного плана	3	Активные методы обучения реализуются на протяжении всего учебного плана
9. Совершенствование CDIO – компетенций преподавателей	2	Существует систематический план повышения квалификации преподавателей в области личностных и межличностных навыков, навыков создания продуктов, процессов и систем	3	Преподаватели повышают квалификацию в области личностных и межличностных навыков, навыков создания продуктов, процессов и систем
10. Совершенствование педагогических компетенций преподавателей	2	Существует систематический план повышения квалификации преподавателей в области использования методов преподавания, обучения и оценки	3	Преподаватели повышают квалификацию в области использования методов преподавания, обучения и оценки
11. Оценка обучения	3	Методы оценки обучения используются на протяжении всего учебного плана	3	Методы оценки обучения используются на протяжении всего учебного плана
12. Оценка программы	1	Определена потребность в оценке программы и инициирован сопоставительный анализ методов оценки	2	Существует план оценки программы

Полученные результаты (таблица 1) показывают, что разработанная образовательная программа требует модернизации. Основными направлениями совершенствования рассматриваемой образовательной программы являются: корректировка концепции, результатов обучения, разработка интегрированного учебного плана и рабочих программ дисциплин. Для повышения уровня соответствия стандартам CDIO 4 и 5 в учебный план ООП «Химическая технология» были включены следующие дисциплины: «Введение в инженерную деятельность» и «Творческий проект».

Концепция ООП была дополнена следующей формулировкой «В соответствии с концепцией CDIO – выпускники данной образовательной программы должны быть также способны к последовательному созданию новых химических технологий от этапа научных исследований через проектирование, внедрение, квалифицированную эксплуатацию до экологически безопасного завершения жизненного цикла производств» [4; 7; 14].

Наиболее важной и неотъемлемой частью системы разработки и совершенствования основной образовательной программы является анализ планируемых результатов обучения, который затрагивает все аспекты учебного процесса. В CDIO Syllabus [8] содержатся компетенции бакалавров в области техники и технологий, которые планируется сформировать в результате освоения образовательных программ в вузе. Нами была проведена оценка соответствия результатов данной образовательной программы планируемым результатам CDIO Syllabus и выполнено их сопоставление.

Планируемые результаты обучения CDIO Syllabus представляют собой многоуровневую структуру, состоящую из четырёх уровней детализации. При переходе на более высокий уровень количество результатов существенно возрастает (более 400 на четвертом уровне), поэтому задача сопоставления результатов представляется достаточно трудоемкой.

Анализ уровней декомпозиции показал, что первый уровень характеризует лишь общее содержание планируемых результатов:

- 1) дисциплинарные знания;
- 2) профессиональные компетенции и личностные качества;
- 3) межличностные умения: работа в команде и коммуникации;
- 4) планирование, проектирование, производство и применение продукции (систем) в контексте предприятия, общества и окружающей среды.

На втором уровне декомпозиции разделение планируемых результатов обучения уточняется по основным направлениям, но и на этом уровне результаты обучения все ещё являются слишком обобщенными. При переходе на третий и четвертый уровни декомпозиции планируемых результатов обучения происходит более детальное уточнение их содержания. По-

этому при оценке соответствия результатов ООП и их сопоставлении были выбраны 3 и 4 уровни декомпозиции результатов стандартов CDIO, так как именно результаты этих уровней наиболее полно отражают требования к компетенциям бакалавров в области техники и технологий. Сравнение результатов обучения ООП 240100 «Химическая технология» и CDIO Syllabus на соответствие было проведено по всем четырем уровням декомпозиции.

Пример результатов проведенного анализа представлен на рис.1.

Для достижения более полного соответствия требованиям CDIO Syllabus была выполнена корректировка планируемых результатов обучения [13] (таблица 2).

В таблице 3 показано соответствие планируемых результатов обучения в CDIO Syllabus и ООП «Химическая технология».

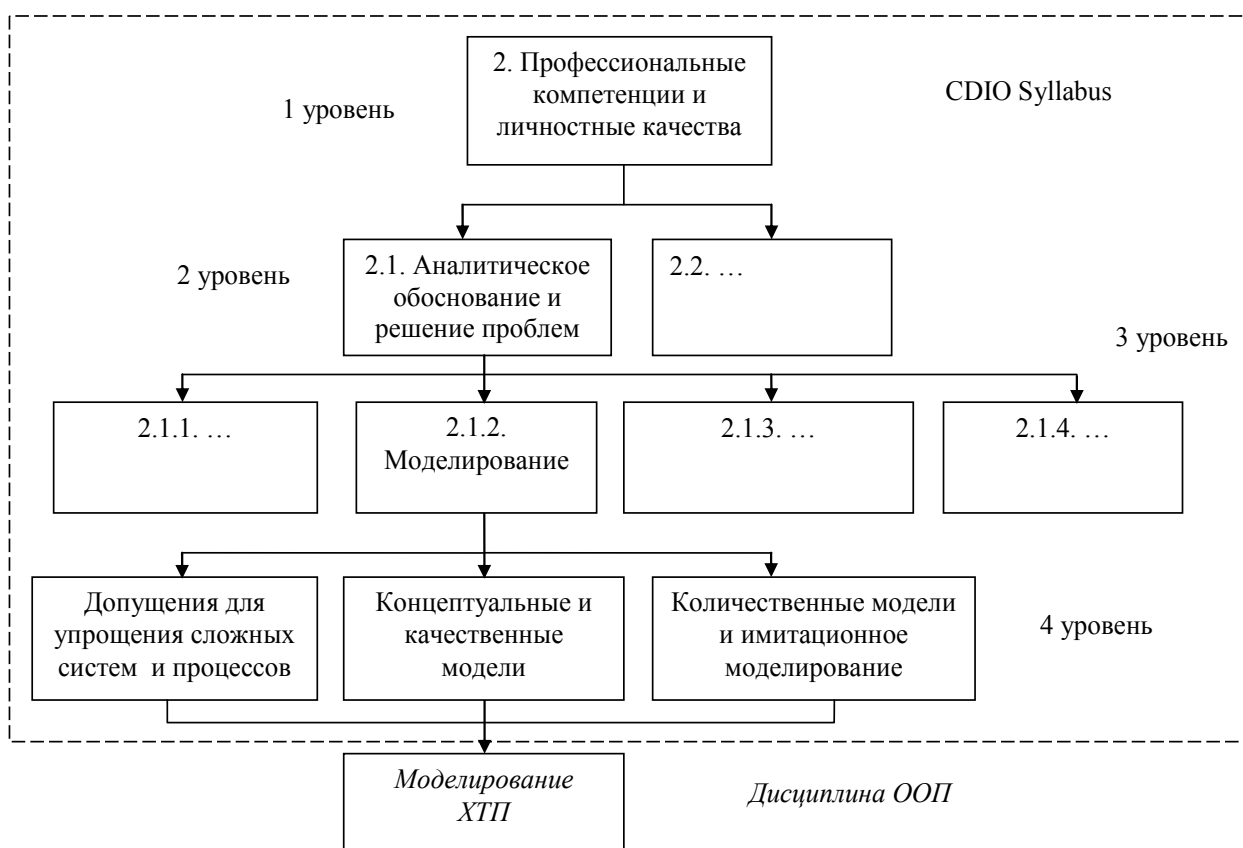


Рис. 1. Декомпозиция профессиональных компетенций и личностных качеств ООП «Химическая технология» в CDIO

**Планируемые результаты обучения в соответствии  
со стандартами CDIO (ООП 240100)**

<i>Код результата</i>	<i>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</i>	<i>Требования ФГОС ВПО, критериев и/или заинтересованных сторон</i>
<i>Профессиональные компетенции</i>		
P1	Применять базовые и специальные, математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания в профессиональной деятельности	Требования ФГОС (ПК-1, 2, 3, 19, 20), Критерий 5 АИОР (п. 1.1), CDIO Syllabus (п. 1.1, 4.1, 4.3, 4.8)
P2	Применять знания в области современных химических технологий для решения производственных задач	Требования ФГОС (ПК-7, 11, 17, 18, ОК-8), Критерий 5 АИОР (пп. 1.1, 1.2), CDIO Syllabus (п. 1.1, 3.2, 4.2, 4.3, 4.5, 4.6)
P3	Ставить и решать задачи производственного анализа, связанные с созданием и переработкой материалов с использованием моделирования объектов и процессов химической технологии	Требования ФГОС (ПК-1, 5, 8, 9, ОК-2, 3), Критерий 5 АИОР (пп. 1.2), CDIO Syllabus (1.2, 2.1, 4.5)
P4	Разрабатывать <i>новые</i> технологические процессы, проектировать и использовать новое оборудование химической технологии, <i>проектировать объекты химической технологии в контексте предприятия, общества и окружающей среды</i>	Требования ФГОС (ПК-11, 26, 27, 28), Критерий 5 АИОР (п. 1.3) (ОК-9, ОК-10, ОК-13, ПК-4, 7, 10, 12 – 17, 26), CDIO Syllabus (п. 1.3, 4.4, 4.7)
P5	Проводить теоретические и экспериментальные исследования в области современных химических технологий	Требования ФГОС (ПК-4, 21, 22, 23, 24, 25, ОК-4,6), Критерий 5 АИОР (п. 1.4), CDIO Syllabus (п. 2.2)
P6	Внедрять, эксплуатировать и обслуживать современное высокотехнологичное оборудование, обеспечивать его высокую эффективность, <i>выводить на рынок новые материалы</i> , соблюдать правила охраны здоровья и безопасности труда на химико-технологическом производстве, выполнять требования по защите окружающей среды	Требования ФГОС (ПК-6, 10, 12, 13, 14, 15, ОК-6, 13, 15), Критерий 5 АИОР (п. 1.5), CDIO Syllabus (п. 4.1, 4.7, 4.8, 3.1, 4.6)
<i>Общекультурные компетенции</i>		
P7	Демонстрировать знания социальных, этических и культурных аспектов профессиональной деятельности	Требования ФГОС (ОК-5, 9, 10, 11), Критерий 5 АИОР (пп. 2.4, 2.5), CDIO Syllabus (п. 2.5)
P8	Самостоятельно учиться непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	Требования ФГОС (ОК-1, 2, 7, 8, 12), Критерий 5 АИОР (2.6), CDIO Syllabus (п. 2.4)
P9	Активно владеть иностранным языком на уровне, позволяющем разрабатывать документацию, презентовать результаты профессиональной деятельности	Требования ФГОС (ОК-14), Критерий 5 АИОР (п. 2.2), CDIO Syllabus (п. 3.2, 3.3)
P10	Эффективно работать индивидуально и в коллективе, <i>демонстрировать лидерство в инженерной деятельности и инженерном предпринимательстве</i> , ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации *	Требования ФГОС (ОК-3,4), Критерий 5 АИОР (пп. 1.6, 2.3), CDIO Syllabus (п. 4.7, 4.8, 3.1)

*Примечание:* \* – курсивом выделены изменения, внесенные в соответствии со стандартами CDIO Syllabus.

Показано (таблица 3), что ООП «Химическая технология» обеспечивает достижение практически всех результатов, предусмотренных стандартом CDIO Syllabus.

В соответствии с концепцией CDIO [7] при планировании результатов обучения необходимо учитывать взаимное влияние всех дисциплин учебного плана данной ООП. Нами предложена концепция проек-

тирования интегрированного учебного плана ООП «Химическая технология», особенность которой заключается в том, что проектная деятельность студентов начинается с первого года и осуществляется непрерывно в течение всего периода обучения.

В образовательном процессе следует рассматривать внутридисциплинарную и междисциплинарную интеграцию. Специфика внутридисциплинарной ин-

теграции состоит в том, что она «позволяет выстроить целостную систему учебной деятельности в пределах отдельной» [15] дисциплины, понять механизмы формирования результатов обучения (знаний и умений, опыта деятельности). Междисциплинарная интеграция позволяет определить организационную структуру учебного процесса.

Учебный план направления подготовки «Химическая технология» отражает интеграцию таких компонентов образовательной системы, как структура и содержание учебных циклов, объёмы учебной работы и формы контроля.

Был проведен анализ базового учебного плана подготовки бакалавров по направлению 240100 «Химическая технология». Предложена интеграция дисциплин учебного плана в виде следующих модулей: иностранный язык; гуманитарный цикл; экономический цикл; математический и естественнонаучный цикл; основы инженерного дела; основы химической технологии; специализированный технологический модуль; проектный модуль, включающий творческие проекты, технические проекты, проекты по экономике, практики и выпускную квалификационную работу (ВКР). Каждый из сформированных модулей, или «интегрированных учебных курсов», включен в учебный план в соответствии со структурно-логическими связями дисциплин. Результатом междисциплинарной интеграции дисциплин являются курсовые работы, курсовые проекты и выпускная квалификационная

работа. Проектная деятельность проходит через весь цикл обучения, при этом уровень сложности и интеграции растет от проекта к проекту (рис. 2).

При выполнении каждого проекта используются знания и навыки, приобретаемые в дисциплинах, которые являются пререквизитами и кореквизитами проекта. Кроме того, результаты проектов начального уровня становятся источниками исходных данных, методик выполнения эксперимента и расчета, научно-технической информации для проектов более высокого уровня и ВКР. Выполнение творческих проектов направлено на расширение профессионального кругозора студентов младших курсов, приобретение коммуникативных навыков и навыков работы в команде. Выполнение общеинженерного и технологического проектов направлено на углубление междисциплинарной интеграции и повышение уровня профессиональных компетенций обучающихся.

Анализ модернизированной ООП «Химическая технология» (2013 г.) (таблица 1) на соответствие стандартам CDIO показал, что в целом было достигнуто повышение уровня соответствия практически по всем стандартам.

Процесс модернизации ООП является динамическим, ежегодно проводится планирование и корректировка всех её разделов в зависимости от изменения требований к уровню подготовки выпускников, что обеспечивает развитие и совершенствование образовательного процесса.

Таблица 3

**Соответствие планируемых результатов обучения в CDIO Syllabus и ООП «Химическая технология» (первый и второй уровень детализации результатов обучения)**

		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
1. Дисциплинарные знания и основы	1.1. Базовые знания математики и естественных наук	+				+					
	1.2. Ключевые знания основ инженерного дела				+	+			+		
	1.3. Углубленные знания основ инженерного дела методов и инструментария				+		+				
2. Профессиональные компетенции и личностные качества	2.1. Аналитическое обоснование и решение проблем	+		+							
	2.2. Экспериментирование, исследование и приобретение знаний	+		+		+					
	2.3. Системное мышление	+	+	+							
	2.4. Позиция, мышление и познание				+		+	+			
	2.5. Этика, справедливость и другие виды ответственности				+			+			+

3. Межличностные умения: работа в команде и коммуникации	3.1. Работа в команде				+	+					+
	3.2. Коммуникации	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	3.3. Коммуникации на иностранных языках									+	
4. Планирование, проектирование, производство и применение продукции (систем) в контексте предприятия, общества и окружающей среды	4.1. Социальный и экологический контекст				+		+	+			
	4.2. Предпринимательский и деловой контекст			+	+		+				
	4.3. Планирование, системный инжиниринг и менеджмент			+			+				
	4.4. Проектирование		+	+	+						
	4.5. Производство	+	+	+	+		+				
	4.6. Применение			+			+				+
	4.7. Лидерство в инженерном предприятии				+				+		+
	4.8. Инженерное предпринимательство				+		+	+			



Рис. 2. Проектирование в интегрированном учебном плане

**Литература**

1. ФГОС ВПО по направлению подготовки 240100 Химическая технология (квалификация (степень) «бакалавр»), утвержденный Приказом Министерства образования и науки РФ от 22.12.2009 г. № 807.
2. Стандарты и руководства по обеспечению качества основных образовательных программ подготовки бакалавров, магистров и специалистов по приоритетным направлениям развития Национального исследовательского Томского политехнического университета (Стандарт ООП ТПУ): сборник инструктивно-методических мате-

риалов / под ред. А. И. Чучалина, Е. Г. Язикова. – 2-е изд., расширен. и перераб. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 153 с.

3. Стандарты и руководства по обеспечению качества основных образовательных программ подготовки бакалавров, магистров и специалистов по приоритетным направлениям развития Национального исследовательского Томского политехнического университета (Стандарт ООП ТПУ): сборник нормативно-производственных материалов / под ред. А. И. Чучалина. – 4-е изд. с изм. и доп. – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – 206 с.

4. Фонд образовательных программ Томского политехнического университета // Сайт Национального исследовательского Томского политехнического университета. – Режим доступа: <http://portal.tpu.ru/fond> (дата обращения: 10.11.2013).

5. Утвержденная программа развития Томского политехнического университета // Сайт Национального исследовательского Томского политехнического университета. – Режим доступа: <http://tpu.ru/today/programs/-2018/programm> (дата обращения: 10.11.2013).

6. Сивицкая, Л. А. Опыт реализации международной инициативы cdio по реформированию инженерного образования в Национальном исследовательском Томском политехническом университете / Л. А. Сивицкая, О. Е. Митянина // Вестник БГУ. – 2013. - № 15. – С. 60 – 64.

7. Всемирная инициатива CDIO. Стандарты: информационно-методическое издание / пер. с англ. и ред. А. И. Чучалина, Т. С. Петровской, Е. С. Кулюкиной. – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – 17 с.

8. Всемирная инициатива CDIO. Планируемые результаты обучения (CDIO Syllabus): информационно-методическое издание / пер. с англ. и ред. А. И. Чучалина, Т. С. Петровской, Е. С. Кулюкиной. – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – 22 с.

9. Towards a New Model for First-Year Introductory Courses in Engineering Education Programmes. Göran Gustafsson, Johan Malmqvist, Dava J. Newman, Sven Stafström, Hans Peter Wallin. 8th International CDIO Conference 2012 July 1 – 4, Queensland University of Technology, Brisbane, Australia.

10. Chemical product engineering using CDIO enhanced with design thinking. Claire H. T. Ng, Sin-Moh Cheah., Singapore Polytechnic. 8th International CDIO Conference 2012 July 1 – 4, Queensland University of Technology, Brisbane, Australia.

11. Using CDIO to integrate global mindset into chemical engineering curriculum. Sin-Moh Cheah, S. T. Phua. Singapore Polytechnic. 8th International CDIO Conference 2012 July 1 – 4, Queensland University of Technology, Brisbane, Australia.

12. Международный семинар по вопросам инноваций и реформированию инженерного образования «Всемирная инициатива CDIO»: материалы для участников семинара (пер. С. В. Шикалова) / под ред. Н. М. Золотаревой, А. Ю. Умарова. – М.: Изд. Дом МИСиС, 2011. – 60 с.

13. Мойзес, О. Е. Планирование результатов обучения в образовательной программе "Химическая технология" в соответствии с концепцией CDIO / О. Е. Мойзес, Н. В. Ушева, М. А. Самборская // Уровневая подготовка специалистов: государственные и международные стандарты инженерного образования: сборник трудов научно-методической конференции, 3 – 6 апреля 2012 г.; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). - Томск, 2012. - С. 46 - Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext/c/2012/-C09/012.pdf> (дата обращения: 10.11.2013).

14. Ушева, Н. В. Анализ образовательной программы «Химическая технология» на соответствие стандартам CDIO / Н. В. Ушева, О. Е. Мойзес // Уровневая подготовка специалистов: государственные и международные стандарты инженерного образования: сборник трудов научно-методической конференции, 26 – 30 марта 2013 г., Томск / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – Томск, 2013. – С. 20 – 21. – Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext/c/2013/C09/011.pdf> (дата обращения: 10.11.2013).

15. Общетеоретические основы интеграции в образовании. Законы и понятие интеграции в образовании. – Режим доступа: [http://rspu.edu.ru/university/publish/schools/11/gl2\\_p2.html](http://rspu.edu.ru/university/publish/schools/11/gl2_p2.html)

#### Информация об авторах:

**Ушева Наталья Викторовна** – кандидат химических наук, доцент кафедры химической технологии топлива и химической кибернетики Национального исследовательского Томского политехнического университета, 8-961-886-27-12, [usheva@tpu.ru](mailto:usheva@tpu.ru).

**Natalia V. Usheva** - Candidate of Chemistry, Assistant Professor at the Department of Chemical Technology of Fuel and Chemical Cybernetics, National Research Tomsk Polytechnic University.

**Сметанина Евгения Ильинична** – кандидат технических наук, доцент кафедры физической и аналитической химии Национального исследовательского Томского политехнического университета, 8-913-108-49-33, [eis@tpu.ru](mailto:eis@tpu.ru).

**Evgenia I. Smetanina** - Candidate of Technical Science, Assistant Professor at the Department of Physical and Analytical Chemistry, National Research Tomsk Polytechnic University.



**Мойзес Ольга Ефимовна** – кандидат технических наук, доцент кафедры химической технологии топлива и химической кибернетики Национального исследовательского Томского политехнического университета, 8-906-198-37-88, [moe@tpu.ru](mailto:moe@tpu.ru).

**Olga E. Moyses** - Candidate of Technical Science, Assistant Professor at the Department of Chemical Technology of Fuel and Chemical Cybernetics, National Research Tomsk Polytechnic University.

**Бондалетова Людмила Ивановна** - кандидат химических наук, доцент кафедры технологии органических веществ и полимерных материалов Национального исследовательского Томского политехнического университета, 8-913-811-17-51, [bondli@tpu.ru](mailto:bondli@tpu.ru).

**Lyudmila I. Bondaletova** - Candidate of Chemistry, Assistant Professor at the Department of Technology of Organic Substances and Polymeric Materials, National Research Tomsk Polytechnic University.

**Самборская Марина Анатольевна** – кандидат технических наук, доцент кафедры химической технологии топлива и химической кибернетики Национального исследовательского Томского политехнического университета, 8-903-954-68-36, [s\\_ma@rambler.ru](mailto:s_ma@rambler.ru).

**Marina A. Samborskaya** - Candidate of Technical Science, Assistant Professor at the Department of Chemical Technology of Fuel and Chemical Cybernetics, National Research Tomsk Polytechnic University.

*Статья поступила в редколлегию 19.11.2013 г.*