

ЖУРНАЛ АССОЦИАЦИИ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

Общероссийская
общественная
организация

ИНЖЕНЕРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ



ISSN-1810-2883

16'2014

O



Operate

I



Implement

D



Design

C



Conceive

ТЕМА НОМЕРА: **Инициатива CDIO.**

НОВЫЙ ПОДХОД К РАЗВИТИЮ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

ЖУРНАЛ АССОЦИАЦИИ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

Редакционная коллегия

Главный редактор: Ю.П. Похолков, президент Ассоциации инженерного образования России, заведующий кафедрой Организации и технологии высшего профессионального образования Национального исследовательского Томского политехнического университета, профессор.

Отв. за выпуск: К.К. Толкачёва, М.Ю. Червач

Члены редакционной коллегии:

Х.Х. Перес	профессор физической химии факультета химической технологии Технического университета Каталонии Школы организации производства.
Ж.К. Куадраду	президент Международной федерации обществ инженерного образования IFEES, Вице-президент Высшей инженерной школы Порту (ISEP).
М.П. Фёдоров	научный руководитель программы НИУ Санкт-Петербургского государственного политехнического университета, академик РАН.
Г.А. Месяц	вице-президент Российской академии наук, директор Физического института имени П.Н. Лебедева РАН (Москва), действительный член, академик РАН.
С.А. Подлесный	советник ректора Сибирского Федерального университета, профессор.
В.М. Приходько	ректор Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ), член-корреспондент РАН.
Д.В. Пузанков	профессор Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина).
А.С. Сигов	президент Московского государственного технического университета радиотехники, электроники и автоматики, академик РАН.
Ю.С. Карабасов	президент Национального исследовательского технологического университета «МИСиС», профессор.
Н.В. Пустовой	ректор Новосибирского государственного технического университета, профессор.
И.Б. Фёдоров	президент Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана (Национального исследовательского университета), академик РАН.
П.С. Чубик	ректор Национального исследовательского Томского политехнического университета, профессор.
А.А. Шестаков	ректор Южно-Уральского государственного университета (Национального исследовательского университета), профессор.



Уважаемые читатели!

Внимание к качеству инженерного образования обостряется во всем мире по мере усложнения технологий, технических систем и усиления их роли в развитии экономики и общества в целом.

Главным и довольно устойчивым противоречием в этой области является противоречие между требованиями стейкхолдеров (работодателей, включая производство, бизнес, властные структуры, родителей, студентов...) и качеством подготовки специалистов в области техники и технологии.

К наиболее существенным причинам устойчивости этого противоречия следует отнести низкий престиж инженерных профессий, слабую связь между вузами и основными стейкхолдерами, консерватизм вузовского сообщества. В вузах представление о компетенциях будущих специалистов смещено в сторону знаниевых компетенций, требования же работодателей включают в себя компетенции, которые позволяют выпускнику вуза сразу при поступлении на работу включиться в реальную производственную деятельность.

В частности, по мнению работодателей, выпускник инженерной программы должен обладать способностью:

- генерировать идеи, проектировать, производить и эксплуатировать продукты инженерной деятельности;
- эффективно применять полученные в университете знания для решения реальных инженерных задач;
- мыслить системно и критически, видеть проблемы и предлагать пути их решения;
- мыслить творчески, решать реальные производственные задачи, изобретать;
- эффективно работать в команде в качестве рядового и в качестве лидера;
- разделять принципы профессиональной этики.

Причины, которые препятствуют изменению ситуации в инженерном образовании в лучшую сторону, реально существуют как в развитых, так и в развивающихся странах. По существу, это противоречие и причины представляют собой современные вызовы, которые посылает внешний мир университетам и научно-образовательным сообществам. Ответы на эти вызовы, как правило, малоэффективны и появляются весьма не часто. На этом фоне ярко выделяется концепция CDIO (Conceive – Design – Implement – Operate), которая была выдвинута более 10 лет назад Массачусетским технологическим институтом (MIT), одним из ведущих инженерных вузов в мире. Это свидетельствует о том, что в MIT раньше других почувствовали, что проблема качества подготовки специалистов в области техники и технологии существует, и предложили ее решение.

Смысловой перевод концепции CDIO на русский язык: «Осмысление и планирование – Проектирование – Производство – Применение». Или: «Задумай – Проектируй – Реализуй – Управляй».

Концепция CDIO является, в некотором роде, ответом университетов на упомянутые вызовы. Следование этой концепции предполагает корректирование учебных планов, образовательных программ и образовательных технологий, таким образом, чтобы дать возможность выпускникам инженерных программ получить за время обучения такие компетенции, которые существенно сократят период их адаптации к условиям производства или вообще сведут его к нулю. Целью реализации этого подхода является удовлетворение требований работодателей к качеству подготовки специалистов, то есть разрешение упомянутого противоречия.

За последние 10 лет концепции CDIO последовали более 115 университетов Европы, Северной и Латинской Америки, Азии, Великобритании, Австралии, Новой Зеландии и Африки. В России

первым к этой концепции присоединился Томский политехнический университет, затем стандарты CDIO приняли еще 11 российских университетов: Астраханский госуниверситет, Донской гостехуниверситет, Приволжский, Сибирский, Уральский Федеральные университеты, МАИ, МИФИ, МФТИ, Сколковский институт науки и технологий, ТУСУР, Институт ПФУ (Набережные Челны).

Применение стандартов концепции CDIO в инженерном образовании позволяет существенно изменить подход к формированию и реализации образовательных программ и, в результате этого, усилить у выпускников те компетенции, которые существенно повышают их конкурентоспособность на рынке инженерного труда.

В частности, стандарты CDIO включают в себя:

- применение основной концепции CDIO на протяжении всего жизненного цикла продукции;
- четкое описание личностных, межличностных и профессиональных компетенций, одобренных всеми участниками программы;
- учебный план, кроме всего прочего, должен формировать компетенции, позволяющие специалисту создавать продукты и системы;
- включение в учебный план вводного курса по основам инженерной практики в области создания продуктов и систем;
- обеспечение участия студента в процессе его обучения, как минимум, в двух проектах по созданию изделий на различных уровнях;
- создание условий проектирования близких к реальным условиям проектных организаций;
- обеспечение условий для интегрированного характера подготовки специалиста (обучение, реальная работа);
- применение активного практического подхода при проведении занятий;
- обеспечение компетентности ППС в области CDIO;

- создание и применение систем оценки успеваемости студентов не только по усвоению ими дисциплинарных знаний, но и по оценке их способностей создавать новые продукты и системы;
- обеспечение оценки образовательной программы и образовательных технологий всеми ключевыми стейкхолдерами (студентами, работодателями, экспертами из вузовского сообщества и профильных ведомств).

Редколлегия журнала «Инженерное образование» приняла решение посвятить один из номеров журнала проблемам внедрения стандартов CDIO в практическую деятельность вузов, осуществляющих подготовку специалистов в области техники и технологии. В предлагаемом читателям номере журнала мы помещаем статьи российских и зарубежных авторов, в которых анализируются теоретические и практические положения концепции CDIO, описывается опыт применения стандартов CDIO в реальной университетской деятельности.

Редколлегия надеется, что опубликованные материалы будут полезны тем, кто действительно заинтересован в повышении качества инженерной подготовки выпускников инженерных программ и готов воспользоваться положительным опытом коллег, работающих в различных университетах мира.

Главный редактор журнала,
президент Ассоциации инженерного
образования России, профессор
Ю.П. Похолков



Содержание

От редактора	4
CDIO: ОСОБЕННОСТИ ПОДХОДА, ОЖИДАЕМАЯ РОЛЬ	
CDIO: цели и средства достижения <i>С.А. Подлесный, А.В. Козлов</i>	8
Модернизация инженерного образования на основе международных стандартов CDIO <i>А.И. Чучалин</i>	14
Разработка интегрированного учебного плана для программ промышленной инженерии в рамках инициативы CDIO <i>N. Kuptasthien, S. Triwanapong, R. Kanchana</i>	30
Опыт и практика решения управленческих задач при реализации идеологии CDIO в образовательной практике вуза <i>П.М. Вчерашний, Н.А. Козель</i>	40
CDIO: ОТ ШКОЛЬНИКА ДО СПЕЦИАЛИСТА	
CDIO в непрерывной подготовке школа-вуз: этап "Conceive" в довузовской подготовке <i>О.В. Сидоркина, Т.В. Погребная</i>	47
Содержательно-целевая направленность дисциплины «Введение в инжиниринг» в рамках всемирной инициативы CDIO <i>С.И. Осипова</i>	54
Студенты как агенты, объединяющие кафедру и производство, и создающие совместные проекты <i>L.B. Jensen</i>	59
Формирование инженерного мышления в процессе проектной деятельности <i>Т.В. Донцова, А.Д. Арнаутов</i>	70

Влияние профессиональных стандартов в области ИТ на содержание профильной подготовки ИТ-специалистов. Практико-ориентированное обучение в САФУ
Н.В. Чичерина, О.Д. Бугаенко, Е.Е. Иванова, Е.В. Родионова

76

МЕТОДОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ПОДХОДА CDIO

О реализации практико-ориентированного обучения в САФУ
О.Д. Бугаенко, Е.Е. Иванова, Е.В. Родионова

86

Математическое образование инженера в контексте стандартов CDIO: методический аспект
В.М. Федосеев

93

Компетенции управленческих и технических кадров в сфере энергосбережения как основание проектирования программ переподготовки
С.Д. Ваулин, И.А. Волошина, И.О. Котлярова

98

Внедрение и развитие методики инженерного образования CDIO в программе естественнонаучного бакалавриата
J. Zhou

103

Активные методы обучения в дисциплине «Профессиональная подготовка на английском языке» как важная составляющая CDIO подхода (на примере подготовки выпускников по направлению 12.03.01 «Приборостроение»)
В.С. Иванова, К.В. Мертинс

110

Реализация международного стандарта CDIO и инновационные подходы к методологии научного творчества
М.Н. Просекова

114

Инициатива CDIO и проблемы реализации активных методов обучения в инженерном образовании
Ю.П. Похолков, К.К. Толкачёва

120

КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ПОДХОДА CDIO

Направленность деятельности ассоциации преподавателей инженерных вузов на внедрение концепции CDIO
Ю.В. Подповетная

126

Проблема образования команды для реализации инновационной ООП в идеологии CDIO
С.И. Осипова, Э.А. Рудницкий

132

Управление человеческим ресурсом при подготовке ООП в идеологии CDIO
Н.В. Гафурова, О.А. Осипенко

137

ОПЫТ ВУЗОВ ПО ВНЕДРЕНИЮ CDIO

Опыт и дальнейшее развитие практико-ориентированного обучения в Омском государственном техническом университете
В.В. Шалай, Л.О. Штриплинг, Н.А. Прокудина

144

Опыт интеграции стандартов всемирной инициативы CDIO в ООП ТУСУРа
М.Е. Антипин, М.А. Афанасьева, Е.С. Шандаров

151

Мобильное программное обеспечение: инновации в образовании с целью формирования инженерного портфолио
Z.C. Chagra

158

Супер-курсы – мост между университетом и инкубатором
I. Shimi

163

Внедрение концепции CDIO в образовательные программы САФУ
Н.В. Чичерина, Е.Е. Иванова, М.А. Корельская

168

Коллективная проектная деятельность в системе «студент – кафедра – ИП» как средство формирования профессиональной компетентности
М.Ю. Червач, Ю.Б. Червач

174

Всемирная инициатива CDIO, опыт внедрения в Сингапуре
Е.О. Акчелов

180

Страницы памяти
Б.А. Агранович

184

Наши авторы

186

Summary

191

Профессионально-общественная аккредитация образовательных программ (результаты)

196



С.А. Подлесный



А.В. Козлов

УДК 378: 37.026

CDIO: цели и средства достижения

Сибирский Федеральный университет
С.А. Подлесный, А.В. Козлов

Анализируется система стандартов с точки зрения реализации в отечественном инженерном образовании. Особое внимание уделяется научной и методической проработке этапа «Conceive». Рассматриваются возможности отечественной ТРИЗ-методологии для повышения эффективности этапа. Предлагаются соответствующая дидактика, применение программ САI, виртуальных сред профессиональной деятельности. Указывается, что наиболее полно международные стандарты могут быть реализованы в УНПК (УНИК).

Ключевые слова: Conceive, ТРИЗ, прикладная диалектика, изобретение знаний, инновационные проекты, программы САI, виртуальные среды, технологические инжиниринговые центры.

Key words: Conceive, TRIZ, applied dialectics, knowledge invention, innovative projects, CAI programs, virtual environments, technological engineering centers.

В эпоху постиндустриального информационного общества и инновационной экономики особую актуальность приобретают вопросы подготовки инженеров, способных создавать новую технику и технологии. Международные стандарты CDIO ориентируют на комплексный подход к формированию таких специалистов. Эти стандарты предусматривают системную подготовку инженеров, умеющих генерировать идеи, проектировать, производить, эксплуатировать и утилизировать продукты инженерной деятельности.

Реально далеко не все сотрудники научных и конструкторских подразделений даже ведущих мировых корпораций обладают полным набором качеств, которые предусмотрены стандартами CDIO. Как правило, на практике имеет место специализация по одному-двум этапам модели CDIO, например, «Conceive – Design» («задумывать – проектировать») или «Implement – Operate» («производить – применять»). Согласно данным психологов, только небольшой процент людей может заниматься генерированием актуальных идей и проектированием. Вместе с тем крайне важно, чтобы инже-

нер достаточно глубоко представлял все этапы жизненного цикла новой техники и технологий.

Освоение в равном объеме четырех этапов модели CDIO всеми студентами инженерных направлений и специальностей, в силу названных психологических характеристик, непростая задача даже в ведущих мировых университетах. В отечественном инженерном образовании это осложняется недостаточной лабораторной базой для экспериментальной части второго этапа и слабой базой для третьего и четвертого этапов.

Второй этап – «Design», как правило, начинается с типовых расчетов. Определяются численные параметры элементов технической системы, структура которой была спроектирована на этапе «Conceive». Инфраструктура для первой (расчетной) части этапа «Design» в значительной степени имеется во всех инженерных вузах – это, например, программное обеспечение систем автоматизированного проектирования (САПР): CAE (Computer Aided Engineering) и, как составная часть, CAD (Computer Aided Design). Расширяется применение систем PLM (Product Lifecycle Management),

CDIO: ОСОБЕННОСТИ ПОДХОДА, ОЖИДАЕМАЯ РОЛЬ

предназначенных не только для второго, но и последующих этапов. Изучение названных систем (по отраслям) входит в программы соответствующих направлений и специальностей.

Вслед за расчетами на этапе «Design» должна следовать экспериментальная часть, инфраструктура которой развита значительно слабее. Современным решением этой проблемы могут стать системы многомерного моделирования и, в дальнейшем, по мере разработки, соответствующие подсистемы виртуальных сред профессиональной деятельности [1].

Использование для третьего и четвертого этапов базы предприятий – «потребителей» выпускников инженерных вузов – доступно во многих случаях лишь студентам, участвующим в хоздоговорных работах по заказам этих предприятий. Наилучшие условия доступа студентов создаются в учебно-научно-производственных комплексах (УНПК) и учебно-научно-инновационных комплексах (УНИК), объединяющих университеты, научно-исследовательские организации, технологические инжиниринговые центры и производственные предприятия, с широким привлечением к их работе сотрудников и студентов. Однако жизненный цикл реальной продукции, как правило, продолжается значительно дольше срока обучения в университетах.

Реализация третьего и четвертого этапов в полном объеме в отечественных университетах возможна с применением виртуальных сред профессиональной деятельности, позволяющих ускоренно имитировать жизненный цикл продукции. Это стимулирует их разработку для различных направлений и специальностей.

Наиболее проблемной является ситуация с этапом «Conceive» – «Задумывать». Именно на этом этапе совершается, когда это необходимо, творческий процесс создания (задумывания) новых структур технических устройств и

систем. С переходом общества к пятому и шестому технологическим укладам все более возрастает потребность в создании принципиально новых, а не типовых, наукоемких решений. Соответственно, работодатели ожидают от выпускников инженерных вузов умения генерировать инновационные идеи. Студентам необходимо учиться этому. Современное состояние инфраструктуры для создания принципиально новых решений можно охарактеризовать следующим образом:

При анализе стандартов CDIO [2] оказывается, что в основном они представляют собой набор целей, конкретизирующих основную цель CDIO: «Приведение содержания и результативности инженерных образовательных программ в соответствие с уровнем развития современных технологий и ожиданиями работодателей». Средства же достижения этих целей приводятся в общем виде. Например, «Студенты вовлекаются в инженерную практику посредством решения проблем и простых заданий по проектированию, выполняемых индивидуально и в командах» (Стандарт 4); «Учебный план включает получение опыта проектно-внедренческой деятельности» (Стандарт 5); «Профессиональная стажировка на промышленном предприятии, сотрудничество с коллегами из промышленной сферы в исследовательских и образовательных проектах» (Стандарт 9) и т.п. Несколько более конкретизированы средства в Стандарте 8: «...Активное обучение в лекционных курсах может включать такие методы, как дискуссии в паре и небольших группах, демонстрации наглядных примеров, дебаты, вопросы на понимание содержания и обратную связь от студентов относительно изучаемого ими материала...».

Наиболее конкретизированы средства в стандарте 2 «Результаты обучения CDIO», в виде Планируемых результатов обучения CDIO / CDIO Syllabus [3]. Как для сокращенного (три уровня декомпозиции), так и для полного (четыре уровня декомпозиции) вариан-



тов к перечисленным результатам можно найти ряд способов их достижения в научной литературе, в публикациях об опыте работы различных университетов в различных странах. Расширение сообщества университетов, внедряющих инициативу CDIO, позволяет накапливать новый опыт, выбирать лучший и вести сетевой обмен им в рамках сообщества. Целесообразно создание постоянно пополняющейся базы данных этого опыта.

Вместе с этим, в числе «результатов обучения CDIO» есть такие, по которым в научных, педагогических, инженерных кругах существуют противоречивые мнения. Это относится в особенности именно к рассматриваемому этапу «Conceive», которому главным образом посвящен результат 2. Профессиональные компетенции и личностные качества, включая: 2.1. Аналитическое обоснование и решение проблем; 2.4. Позиция, мышление и познание. Большинство пунктов раздела 2.1 посвящены подготовке к решению проблемы (хотя существуют мнения, что эта подготовка может иметь несколько иное содержание). Несколько пунктов посвящены результатам и лишь один пункт – самому решению. Если многие сходятся во мнениях, что решение проблем есть креативный, творческий акт, обычно приводящий к нестандартным идеям, то в отношении природы креативности и возможности ее алгоритмизации существуют прямо противоположные точки зрения. Довольно широко распространена точка зрения, что творчеству невозможно учить, что оно может быть только в виде «озарения», «инсайта». Такая точка зрения логически приводит к выводу о невозможности успешного выполнения большинством студентов этапа «Conceive», а вслед за ним, неизбежно, и остальных этапов.

Вместе с этим, еще с античных времен существует противоположная точка зрения о возможности и целесообразности формирования креативности, все более подкрепляемая методическими, а в последние десятилетия и программны-

ми, средствами. В настоящее время, как наивысшее достижение в методологии генерации инновационных решений, в мире получила признание теория решения изобретательских задач (ТРИЗ, TRIZ) [4, 5], созданная российским ученым Г.С. Альтшуллером (1926 – 1998 гг.) и в дальнейшем развитая его учениками и последователями. ТРИЗ высокоэффективна потому, что является не просто набором методов, а «философией развития», устанавливающей эквивалентность создания инноваций и развития антропогенного мира по законам диалектики, содержащей конструктивные приемы преодоления противоречий развития, в результате чего рождаются инновационные решения.

Важно подчеркнуть, что ТРИЗ – это не только комплекс методов, соответствующих фундаментальным законам диалектики, но и постоянно расширяющаяся специально структурированная база данных различных законов природы – фонды эффектов: физических, химических, геометрических и др. В последние годы быстро развивается база биологических эффектов, начинается работа по созданию баз психологических, социальных и других эффектов. Ценность этих баз данных – не только в самих наборах эффектов, а в принципах их структурирования для эффективного использования при генерации инновационных решений. По этим принципам возможно и целесообразно структурирование вновь открываемых знаний.

ТРИЗ в настоящее время широко применяется ведущими транснациональными корпорациями для создания инновационных решений. Например, на сайте корпорации Intel, где действует подразделение Intel TRIZ Chapter, утверждается, что ТРИЗ экономит им миллионы долларов. Аналогичное подразделение существует в корпорации Samsung. Эту же методологию активно применяют Boeing, Kodak, Procter&Gamble, LG, Western Digital, Motorola, Siemens и другие фирмы.

Вслед за компьютерными программами CAD и CAM, класс программ CAE пополнился программами CAI (Computer Aided Invention – компьютерная поддержка изобретательства), например, «Innovation Workbench», «Invention Machine Goldfire», «InnoKraft» и др., содержащие как методы ТРИЗ, так и базы эффектов. Эти программы почти неизвестны в России, хотя их предшественница – «Изобретающая машина» – была создана в бывшем СССР.

ТРИЗ преподается во все большем количестве ведущих мировых университетов, в числе которых Оксфордский университет, Массачусетский технологический институт, Стэнфордский университет, ряд университетов стран Европы, Юго-Восточной Азии, Южной Америки, Китая и др., актуализируя у студентов способность генерировать идеи. Как правило, распространение ТРИЗ в различных странах начинается эмигрировавшими или временно выехавшими специалистами из России и других государств постсоветского пространства.

Расширяющееся внедрение системы CDIO в университетах России – родины ТРИЗ (вместе с другими странами постсоветского пространства), создает новые потенциальные возможности для интеграции ТРИЗ в CDIO. Прежде всего, во исполнение Стандарта 4, важно разработать принципиально новый курс «Введение в инженерную деятельность», показывающий ее сущность, наукоемкость, ограничения (финансовые, экологические, социальные, технологические и др.), проблемы инженерной деятельности на всех этапах от задумывания до утилизации и уровни инновационности в решении этих проблем (например, на основе 5-уровневой шкалы Г.С. Альтшуллера). Уже в процессе изучения этого курса, в ходе его практикумов и курсового проектирования, как минимум, частью студентов может быть осуществлен этап «Conceive».

Существенное потенциальное преимущество российских университетов –

то, что в России создана дидактика ТРИЗ-педагогика, позволяющая, в соответствии со Стандартами 3, 7 и 8, изучать методы ТРИЗ в интеграции с другими дисциплинами не только техническими, но и естественнонаучными и гуманитарными, структурировать научные знания. Разработки, выполненные в Сибирском Федеральном университете и сотрудничающих с СФУ образовательных учреждениях: метод изобретения знаний и метод инновационных проектов [6, 7] распространили эту систему на все этапы учебного процесса. ТРИЗ-педагогика углубляет понимание изучаемых дисциплин, формирует мировоззрение создателя, соответствует новой экологической парадигме «сотрудничество с природой», и поэтому на ее основе создана технология образования в интересах устойчивого развития (ОУР) в соответствии с целями и задачами Международного Десятилетия образования в интересах устойчивого развития (2005 – 2014 гг.), осуществляемого ЮНЕСКО, и последующих за Десятилетием действий [7].

Потенциальное конкурентное преимущество отечественного инженерного образования при внедрении системы CDIO относится, в значительной степени, к этапу «Conceive» и состоит в наличии специалистов по теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) и дидактической системе ТРИЗ-педагогика, что дает возможность создать не только принципиально новый курс «Введение в инженерную деятельность», но и преподавать с использованием метода изобретения знаний («переизобретая» методы ТРИЗ изучаемые технические и другие системы) различные дисциплины на различных курсах обучения, создавать, структурируя знания методом инновационных проектов, инновационные идеи и изобретения на практиках, в курсовом проектировании, в НИРС и при выполнении аттестационных работ, эффективно применять компьютерные программы класса CAI.

Вместе с этим, важно во исполнение требований Стандартов 1, 2 и 4 о командной работе, формировать команды, включая в них студентов, имеющих различные способности: генерировать идеи, проектировать, осуществлять внедрение и управление жизненным циклом, менеджмент, маркетинг и др.

К настоящему времени Сибирским Федеральным университетом (СФУ), а до него – Красноярским государственным техническим университетом (КГТУ), который вошел в состав СФУ, накоплен существенный опыт создания (задумывания) инновационных решений не только на старших, но и на младших курсах и в довузовской подготовке. Начиная с 1994 г., старшеклассники систематически занимают призовые, а часто и первые, места на Всероссийских молодежных научных форумах, а став студентами, продолжают развивать свои проекты, успешно представляют их также на международных форумах. Делегацией студентов и абитуриентов СФУ выигран Большой научный кубок России программы «Шаг в будущее». В числе последних достижений – победа будущих абитуриентов СФУ на конкурсе Ассоциации инновационных регионов России (АИРР) «ШУСТРИК» и диплом II степени на мероприятии «Baby Farm» в составе Международной конференции «Startup Village» в Сколково, совместный патент на изобретение СФУ и его базовой школы по апробации названных методов – школы № 10 г. Красноярска имени академика Ю.А. Овчинникова [8], вошедший в состав призеров краевого конкурса «Лучшее изобретение года». По созданной программе обучения неоднократно проводились молодежные интенсивные школы инновационно-изобретательско-

го профиля в Красноярском крае, студии инноваторов на различных сменах Всероссийских детских центров «Орленок» и «Океан». На базе СФУ проведен ряд курсов повышения квалификации педагогов различных ступеней и видов обучения по методам изобретения знаний и инновационных проектов, в том числе по грантам Министерства Образования и Науки Российской Федерации и Всероссийского Фонда «Национальные перспективы».

Полное внедрение системы CDIO в отечественных (а также и во многих зарубежных) университетах требует времени, для чего целесообразно принятие «дорожных карт». Общим в этих «дорожных картах» может быть:

- создание УНПК, УНИК, технологических инжиниринговых центров в их составе;
- создание виртуальных сред профессиональной деятельности с включением в них подсистем, аналогичных современным программам класса CAI, организацией взаимодействия с системами PLM;
- внедрение в преподавание различных дисциплин метода изобретения знаний; в практики, курсовое проектирование, НИРС, выполнение аттестационных работ – метода инновационных проектов.

Осуществление этих «дорожных карт» может привести к созданию новой инновационно-проектной модели университета с углубленной практико-ориентированной подготовкой студентов.

Полномасштабное внедрение международных стандартов CDIO позволяет сформировать у инженеров системное мышление, так необходимое для инновационной экономики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Развитие инновационных профессиональных компетенций в новой среде обучения – виртуальной среде профессиональной деятельности [Электронный ресурс]: инновационная образовательная программа / РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина. – [М., б. г.]. – 18 с. – URL: http://www.gubkin.ru/general/innov_pr/info/reklama/buklet.pdf, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 09.12.2014).
2. Всемирная инициатива CDIO. Стандарты: информ.-метод. изд. / пер. с англ. и ред. А.И. Чучалина, Т.С. Петровской, Е.С. Кулюкиной; Том. политехн. ун-т. – Томск, 2011. – 17 с.
3. Всемирная инициатива CDIO. Планируемые результаты обучения (CDIO Syllabus): информ.-метод. изд. / пер. с англ. и ред. А.И. Чучалина, Т.С. Петровской, Е.С. Кулюкиной; Том. политехн. ун-т. – Томск, 2011. – 22 с.
4. Альтшуллер Г.С. Найти идею / Г.С. Альтшуллер. – М., 2007. – 400 с.
5. Altshuller G.S. Creativity as an Exact Science (The Theory of the Solution of Inventive Problems) / G.S. Altshuller. – N. Y. [etc.], 1984. – 321 p.
6. Подлесный С.А. Формирование компетенций в области генерирования новых идей – основа комплексной подготовки инженеров / С.А. Подлесный, А.В. Козлов // Инж. образование. – 2013. – № 13. – С. 6-11.
7. TRIZ-based Engineering Education for Sustainable Development / A.A. Lepeshev, S.A. Podlesnyi, T.V. Pogrebnaya, A.V. Kozlov, O.V. Sidorkina // 16th Int. Conf. on Interactive Collaborative Learning (ICL 2013), Kazan, 25 – 27 Sept. 2013. – Kazan, 2013. – P. 489-493.
8. Пат. 2486851 Российская Федерация, МПК А41 D13/00 (2006.01). Защитная система спортсмена / Погребная Т.В., Козлов А.В., Сидоркина О.В., Уманская Л.А., Рихтер Ю.И., Пулатов А.М., Ливкин Д.В., Высотин А.С. – № 2012100831/12; заявл. 11.01.2012; опубл. 10.07.2013. – Бюл. № 19.



А.И. Чучалин

УДК 378

Модернизация инженерного образования на основе международных стандартов CDIO

Ассоциация инженерного образования России,
Национальный исследовательский Томский политехнический университет
А.И. Чучалин

Рассматривается концепция модернизации инженерного образования на основе международных стандартов CDIO (Conceive, Design, Implement, Operate). Приводится сравнительный анализ CDIO Syllabus и Критерия 5 Ассоциации инженерного образования России, применяемого при профессионально-общественной аккредитации образовательных программ по техническим направлениям и специальностям. Обсуждается опыт использования стандартов CDIO в Томском политехническом университете. Описывается программа CDIO Академия для повышения квалификации руководителей и преподавателей российских вузов.

Ключевые слова: инженерное образование, модернизация, CDIO, профессионально-общественная аккредитация, повышение квалификации преподавателей вузов.
Key words: engineering education, modernization, CDIO, programme accreditation, professional development.

Проблема модернизации отечественного инженерного образования является одной из самых острых, если не основной, от решения которой зависит будущее страны – ее технологическое развитие и конкурентоспособность экономики. Вопросы модернизации инженерного образования и качества подготовки технических специалистов обсуждались 23 июня 2014 г. на заседании Совета по образованию и науке при Президенте РФ [1]. На заседании было предложено использовать для повышения качества подготовки инженеров-конструкторов и инженеров-технологов концепцию «Придумай, разработай, внедряй и управляй». И хотя при этом не было дано никаких ссылок, можно с большой степенью вероятности предположить, что речь шла о концепции CDIO (Conceive, Design, Implement, Operate), разработанной в рамках международного проекта CDIO Initiative по инициативе Массачусетского технологического института (MIT, США) [2,3].

Концепция CDIO

Международный проект CDIO Initiative направлен на разрешение кажущегося противоречия и установление консенсуса между теорией и практикой в инженерном образовании. Основой модернизации инженерного образования согласно концепции CDIO является подготовка выпускников к комплексной инженерной деятельности на всех этапах жизненного цикла продуктов, процессов и систем, которая включает [3]:

- изучение потребностей в продуктах инженерной деятельности и возможностей их удовлетворения, планирование производства продукции – технических объектов, систем и технологических процессов, проектный менеджмент разработки и производства продуктов (Conceive);
- проектирование продуктов инженерной деятельности на дисциплинарной и междисциплинарной основе (Design);

CDIO: ОСОБЕННОСТИ ПОДХОДА, ОЖИДАЕМАЯ РОЛЬ

- производство продуктов инженерной деятельности, в том числе аппаратуры и программного обеспечения, их интеграция, проверка, испытание и сертификация продукции (Implement);
- применение продуктов инженерной деятельности, управление их жизненным циклом и утилизация (Operate).

Концепция CDIO направлена, в первую очередь, на совершенствование базового инженерного образования (бакалавриат) и поддерживается двумя основаниями: CDIO Syllabus, определяющим требования к результатам обучения, и CDIO Standards, задающими требования к образовательным программам по техническим направлениям.

Требования CDIO Syllabus дают возможность при проектировании образовательных программ ответить на три главных вопроса: «Что должен уметь делать выпускник?», «Что необходимо сделать, чтобы он научился этому?» и «Что должен сделать выпускник, чтобы продемонстрировать свои умения?». Иными словами, это означает решение трех важнейших задач: планирования, достижения и оценки результатов обучения.

CDIO Standards определяют основные принципы разработки и реализации программ базового инженерного образования: философию образовательных программ (Standard 1 CDIO), требования к формированию учебного плана (Standards 2, 3 и 4 CDIO), образовательной среде (Standards 5 и 6 CDIO), методам обучения (Standards 7 и 8 CDIO), преподавателям (Standards 9 и 10 CDIO) и методам оценки результатов обучения студентов и программы в целом (Standards 11 и 12 CDIO).

Для каждого CDIO Standard имеется его описание, логическое обоснование и доказательства, содержащие примеры документирования фактов, демонстрирующих уровень соответствия программы тому или иному стандарту. Это позволяет разработчикам образо-

вательных программ в вузах произвести сравнительный анализ соответствия программ международным требованиям CDIO Standards и при необходимости осуществить их модернизацию. Многие зарубежные университеты используют CDIO Syllabus и CDIO Standards при проведении самооценки образовательных программ для подготовки их к аккредитации, наряду с соответствующими критериями.

Компетенции бакалавров в области техники и технологий, которые планируется сформировать в результате освоения образовательных программ в вузах, определяются CDIO Syllabus и классифицируются по четырем основным разделам на четырех уровнях. Ниже приведены профессиональные и универсальные компетенции современного инженера на втором уровне декомпозиции (CDIO Syllabus v2, 2011 г.) [3]:

1. Дисциплинарные знания и основы инжиниринга.
 - 1.1. Базовые знания математики и естественных наук.
 - 1.2. Ключевые знания основ инженерного дела.
 - 1.3. Прогрессивные знания основ инженерного дела, методов и инструментария.
2. Профессиональные компетенции и личностные качества.
 - 2.1. Постановка и решение проблем.
 - 2.2. Экспериментирование, исследования и приобретение знаний.
 - 2.3. Системное мышление.
 - 2.4. Позиция, мышление и познание.
 - 2.5. Этика, справедливость и другие виды ответственности.
3. Универсальные компетенции: 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 технических систем в контексте предприятия, общества и окружающей среды.



- 4.1. Социальный и экологический контекст.
- 4.2. Бизнес-контекст предприятия.
- 4.3. Планирование, системный инжиниринг и менеджмент.
- 4.4. Проектирование.
- 4.5. Производство.
- 4.6. Применение.
- 4.7. Лидерство в инженерной деятельности.
- 4.8. Инженерное предпринимательство.

В процессе разработки и совершенствования CDIO Syllabus участниками международного проекта производился сравнительный анализ и согласование содержащихся в нем требований к компетенциям выпускников с запросами высокотехнологичных отраслей промышленности. В частности, в проекте принимали участие компания Boeing и профессиональные организации, аккредитующие программы инженерного образования (ABET, США). Учитывались требования Европейской рамки квалификаций (EQF) и стандартов EUR-ACE, а также международных организаций в области образования, в частности UNESCO Four Pillars of Learning и другие.

Требования CDIO Syllabus и Критерия 5 АИОР

В табл. 1 приведены результаты сравнительного анализа требований CDIO Syllabus и требований Критерия 5 «Подготовка к профессиональной деятельности» Ассоциации инженерного образования России (АИОР) для профессионально-общественной аккредитации образовательных программ бакалавриата по техническим направлениям [4]. Нумерация столбцов соответствует приведенным выше требованиям CDIO Syllabus, а нумерация строк – требованиям Критерия 5 АИОР [5]. Знаком «Х» отмечено полное совпадение требований, а знаком «О» отмечено совпадение требований по существу.

Сравнительный анализ показал полное совпадение требований CDIO

Syllabus и Критерия 5 АИОР по большинству позиций: в части фундаментальной естественнонаучной, математической и общеинженерной подготовки бакалавров, их компетенций в области проектирования, исследовательской работы, проектного и финансового менеджмента, коммуникаций, индивидуальной и командной работы, профессиональной этики и социальной ответственности. Требование Критерия 5 АИОР относительно готовности бакалавров к инженерному анализу (1.2) по существу совпадает с требованиями CDIO Syllabus к их способностям к аналитическому обоснованию и решению проблем (2.1) и системному мышлению (2.3). Требования Критерия 5 АИОР по инженерной практике (1.5) и ориентации на работодателя (1.6) согласуются с основными требованиями CDIO Syllabus относительно готовности бакалавров к практическому решению задач планирования, проектирования, производства и применения продуктов инженерной деятельности (4.3 - 4.6). Требования Критерия 5 АИОР в части обучения в течение всей жизни (2.6) корреспондируются с содержанием требования 2.4 Позиция, мышление и познание CDIO Syllabus. Требования CDIO Syllabus к лидерству в инженерной деятельности (4.7) и инженерному предпринимательству (4.8) при сравнительном анализе с требованиями Критерия 5 АИОР к компетенциям бакалавров в области техники и технологий во внимание не принимались как более относящиеся к программам подготовки магистров.

Достоинством CDIO Syllabus является то, что в отличие от требований критериев аккредитации, в том числе Критерия 5 АИОР, требования CDIO Syllabus, предъявляемые к результатам обучения выпускников, как уже отмечалось, декомпозируются на четырех уровнях [3]. Это позволяет разработчикам образовательных программ эффективно реализовать компетентный подход – детально определять исходные данные для проектирования программ, ставить

Таблица 1. Сравнительный анализ CDIO Syllabus и Критерия 5 АИОР

CDIO АИОР	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6
1.1	X	X	X														
1.2				O	O									O			
1.3															X		
1.4				O	X												
1.5			O											O	O	O	O
1.6														O	O	O	O
2.1													X				
2.2										X	X						
2.3									X								
2.4							X										
2.5												X					
2.6							O										

задачи вузовским преподавателям, обеспечивающим дисциплины, и на основе CDIO Standards осуществлять глубокую модернизацию образовательных программ в области техники и технологий.

Применение концепции CDIO в ТПУ

Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ) в 2010 г. начал модернизацию программ подготовки бакалавров и магистров по техническим направлениям на основе федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС) и CDIO Standards, включая корректировку целей и планируемых результатов обу-

чения в соответствии с CDIO Syllabus. Для полномасштабного внедрения CDIO Standards был выбран ряд пилотных образовательных программ. В 2011 г. ТПУ первым из российских вузов официально присоединился к CDIO Initiative, участниками которой в настоящее время являются более ста вузов в различных странах [6]. В 2012 г. была введена в действие новая версия «Стандартов и руководств по обеспечению качества основных образовательных программ подготовки бакалавров, магистров и специалистов по приоритетным направлениям развития Национального исследовательского Томского политехнического университета», дополненная требованиями

международных стандартов CDIO [7].

Одной из пилотных программ, выбранных для полномасштабной модернизации на основе CDIO Standards, стала программа подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Программа была приведена в полное соответствие с требованиями стандартов CDIO: результаты обучения спланированы согласно CDIO Syllabus, составлен интегрированный учебный план, разработан новый курс «Введение в инженерную деятельность», создано рабочее пространство для проектно-внедренческой деятельности студентов, повышена квалификация преподавателей в области применения активных методов обучения и оценки формируемых у студентов компетенций. В 2014 г. осуществлен первый выпуск бакалавров, подготовленных по новой программе.

Для экспертной оценки достижения запланированных результатов освоения программы, соответствующих CDIO Syllabus, проведены опросы основных стейкхолдеров – заинтересованных сторон: преподавателей (руководителя программы, ответственных за профили подготовки, руководителей практик, курсовых и дипломных проектов и др.), студентов старших курсов, работодателей

и выпускников, окончивших несколько лет назад программы бакалавриата в области электроэнергетики и электротехники. Опросы проводились с целью получить и сопоставить экспертные оценки ожидаемого и достигнутого уровней сформированности комплексных результатов обучения (профессиональных и универсальных компетенций), определить приоритеты и степень удовлетворенности основных заинтересованных сторон, выявить и устранить в дальнейшем проблемы системного характера путем совершенствования планирования, проектирования, ресурсного обеспечения и реализации программы. Следует отметить, что опрос касался наиболее востребованных результатов обучения в части профессиональных компетенций и личностных качеств, универсальных компетенций (работа в команде и коммуникации), а также навыков планирования, проектирования, производства и применения систем в контексте предприятия, общества и окружающей среды (второй уровень декомпозиции разделов 2-4 CDIO Syllabus).

Для оценки ожидаемого и достигнутого уровней сформированности результатов обучения использовалась шкала (Likert Scale) с образовательными уровнями таксономии Feisel-Schmitz

Таблица 2. Шкала оценок

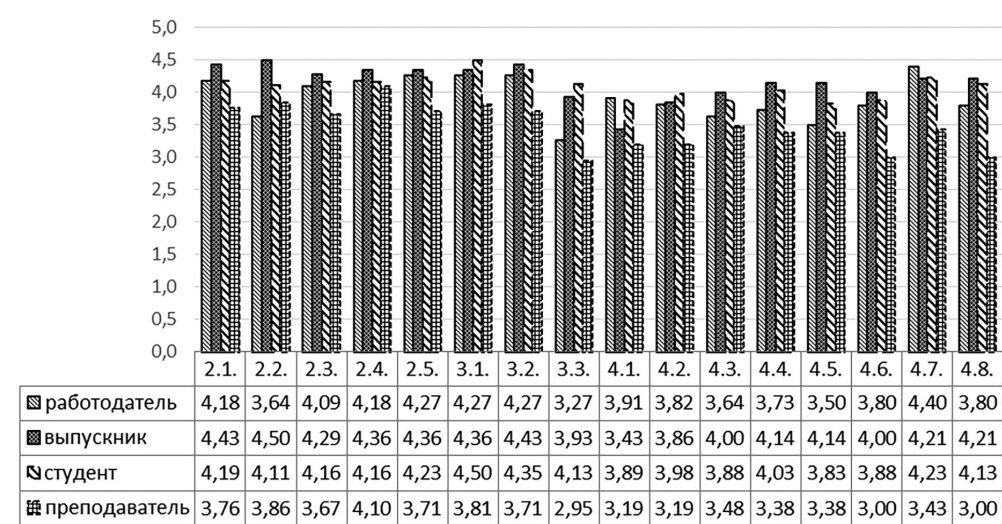
Оценка	Образовательный уровень (Feisel-Schmitz Taxonomy)	Интерпретация с точки зрения подтверждения образовательного уровня
5	Экспертиза (Judge)	Готов к инновациям
4	Решение (Solve)	Имеет практический опыт
3	Объяснение (Explain)	Понимает и может объяснить
2	Расчет (Compute)	Может предложить типовое решение
1	Определение (Define)	Имеет некоторый опыт
0	Отсутствует	Результат не сформирован

[8]: 1 – Определение (Define), 2 – Расчет (Compute), 3 – Объяснение (Explain), 4 – Решение (Solve), 5 – Экспертиза (Judge), адаптированной к инженерной деятельности (табл. 2).

В опросе приняли участие 21 преподаватель профессиональных дисциплин,

изучаемых на старших курсах, 58 студентов, 11 работодателей – представителей энергетических и электротехнических компаний, 14 выпускников прошлых лет. Результаты опроса стейкхолдеров в

Рис. 1. Оценка стейкхолдерами ожидаемого уровня результатов обучения



части оценки ожидаемого уровня сформированности результатов обучения, соответствующих CDIO Syllabus, представлены на рис. 1.

Данные опроса показывают, что оценки ожидаемых результатов обучения основными заинтересованными сторонами варьируются в пределах 3 - 4,5. При этом большинство оценок колеблется около 3,5 - 4. Это означает, что стейкхолдеры считают, что в результате освоения программы профессиональные и универсальные компетенции будущих инженеров должны быть сформированы на уровне достаточно глубокого понимания и овладения практическим опытом. Следует отметить, что результаты опроса совпадают со средней статистической оценкой (3,7 по 5-балльной шкале), данной работодателями страны в 2013 г. и приведенной на заседании

Совета по образованию и науке при Президенте РФ [1].

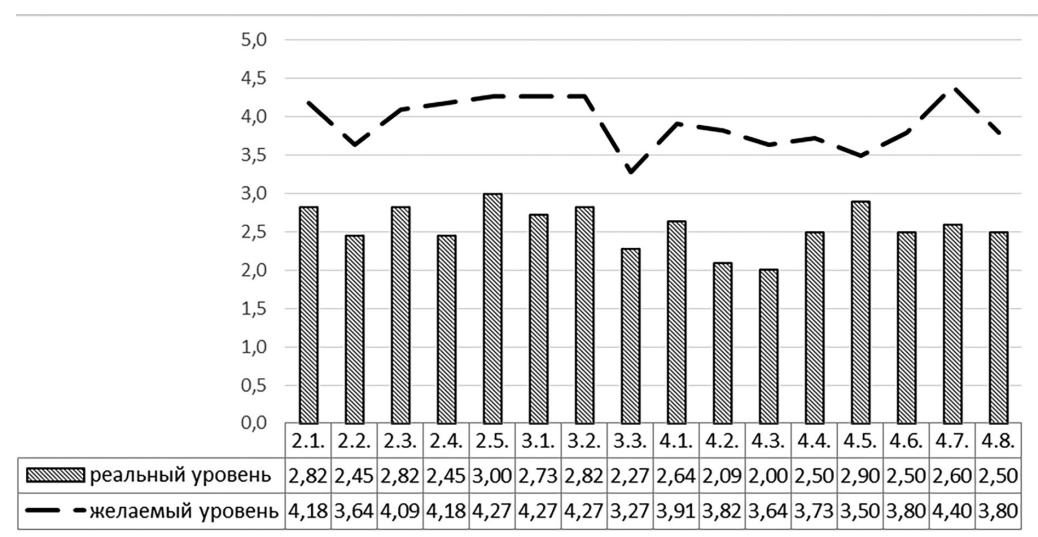
Сравнительный анализ оценок (рис.1) указывает на различие (по ряду позиций весьма существенное) в оценках работодателей, выпускников, преподавателей и студентов ожидаемого уровня результатов обучения, соответствующих CDIO Syllabus. Наибольшие ожидания по двум третям результатов обучения демонстрируют выпускники, несколько меньшие оценки дают студенты. Оценки работодателей в большинстве случаев уступают оценкам выпускников и студентов, наименьшие оценки всем ожидаемым результатам обучения дают преподаватели.

На рис. 2 - 5 приведены, соответственно, результаты оценки работодателями, выпускниками, студентами и преподавателями реально достигнутых

уровней сформированности результатов обучения, соответствующих CDIO Syllabus, в сравнении с ожидаемыми уровнями.

Анализ приведенных данных свидетельствует о том, что в наибольшей степени «сбылись» ожидания выпускников и студентов (рис. 3, рис. 4). По их мнению, реальные результаты обучения в среднем на 75% соответствуют тому, что они ожидали. Работодатели удовлетворены лишь на две трети (рис. 2), а преподаватели вуза – менее чем на 60% (рис. 4). С учетом того, что ожидания преподавателей были минимальными среди всех стейкхолдеров, можно сделать вывод, что по итогам опроса преподаватели оказались самыми пессимистически настроенными заинтересованными сторонами в оценке качества подготовки выпускников ООП. Очевидно, это связано с повышенной требовательностью преподавателей к реальным результатам обучения, и в дальнейшем они приложат усилия для достижения более высокого уровня подготовки выпускников к профессиональной деятельности.

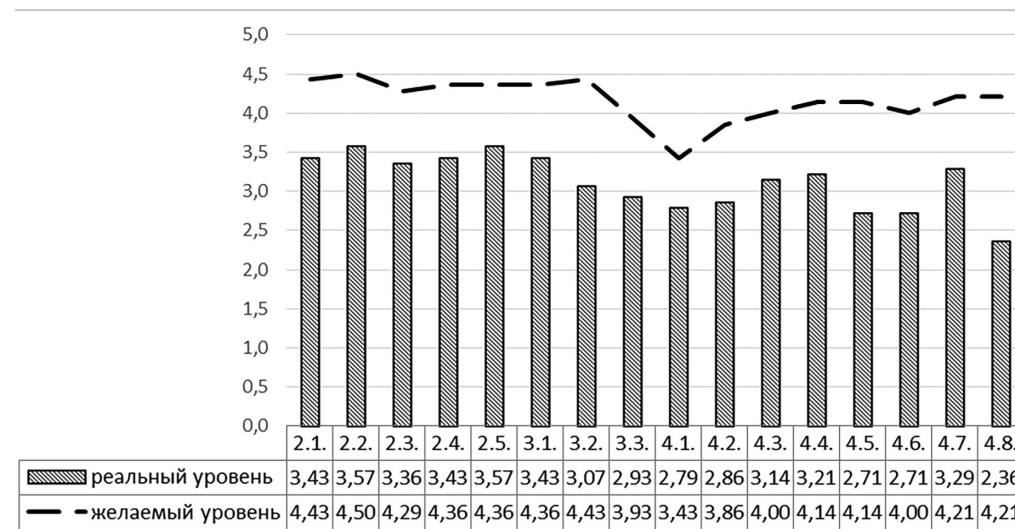
Рис. 2. Оценка результатов обучения работодателями



Работодатели отмечают наибольшее приближение реального уровня сформированных компетенций к запланированному уровню результатов обучения в области производства и применения электроэнергетических и электротехнических систем, профессиональной этики и ответственности. Следует обратить внимание на тот факт, что работодатели также отмечают высокий уровень приобретенных навыков коммуникаций на иностранном языке при весьма низком уровне ожиданий (рис. 1). Относительно невысоко работодатели оценивают реальные результаты обучения, связанные с бизнес-контекстом планирования и проектирования технических систем, а также лидерством в инженерной деятельности. Важно отметить, что лидерские качества являются наиболее высоко оцениваемыми ими результатами обучения (рис. 2).

Студенты, также как и работодатели, считают приобретение навыков лидерства в инженерной профессии одним из важнейших планируемых результатов обучения. Однако, в отличие от работо-

Рис. 3. Оценка результатов обучения выпускниками



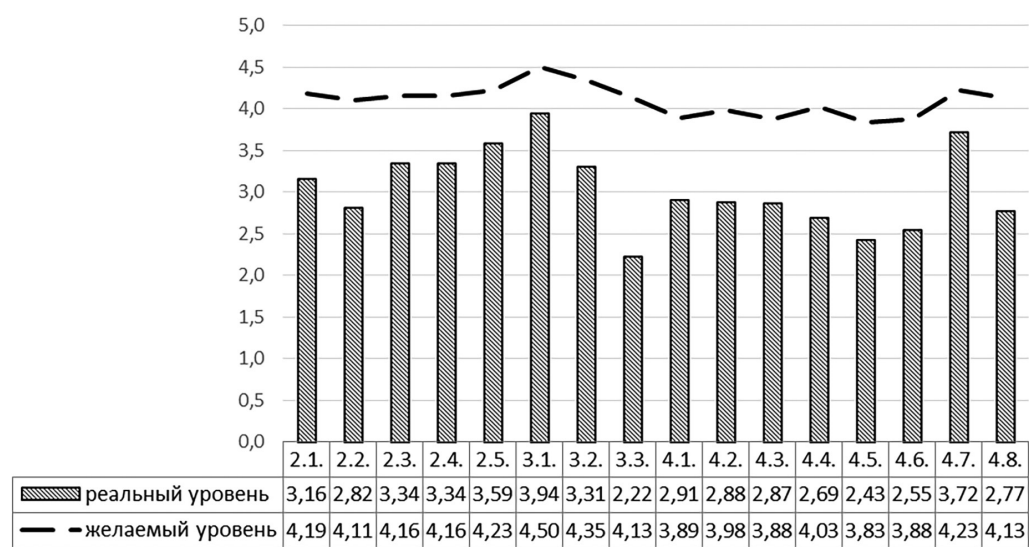
дателей, они достаточно оптимистично оценивают реальный уровень достижения этого результата (рис. 4). Кроме того, студенты удовлетворены сравнительно высоким уровнем сформированности компетенций в области системного мышления, этики, ответственности и командной работы. Низкие оценки даны студентами достижению реальных результатов обучения в области проектирования, производства и применения электроэнергетических и электротехнических систем, а также навыкам коммуникаций на иностранном языке.

Выпускники отмечают, что в результате освоения программы успешно формируются навыки инженерного проектирования, проведения экспериментов и исследований, приобретения новых знаний, системного мышления и работы в команде (рис. 3). Однако, в отличие от студентов, выпускники сравнительно невысоко оценивают реальные результаты обучения в части приобретения лидерских качеств. При этом они также как студенты отмечают недостаток

компетенций в области производства и применения электроэнергетических и электротехнических систем. Очевидно, студенты и выпускники, а в особенности преподаватели (рис. 5), более требовательно относятся к этим результатам обучения по сравнению с работодателями, достаточно высоко оценивающими уровень подготовки выпускников программы бакалавриата к производству электроэнергетического и электротехнического оборудования (рис. 2).

Приведенные оценки, данные основными стейкхолдерами планируемым и реальным результатам освоения программы бакалавриата по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», не являются уникальными. В Томском политехническом университете ежегодно проводится опрос работодателей, выпускников, студентов и преподавателей с целью планирования и оценки достижения профессиональных и универсальных компетенций, а также совершенствования содержания программ подготовки по различным

Рис. 4. Оценка результатов обучения студентами



направлениям и специальностям. Оценки, которые заинтересованные стороны дают ожидаемым и достигнутым результатам обучения зависят от направления и профиля подготовки, а также от отрасли производства и конкретных предприятий-работодателей. Полученные данные обрабатываются и используются для модернизации соответствующих образовательных программ. В результате исследований также выявляются общие тенденции, которые учитываются при модернизации содержания и технологий реализации всех программ по техническим направлениям и специальностям.

Оценка результатов обучения на основе CDIO Syllabus была проведена впервые. Она позволила системно определить насколько планируемый уровень образования, а также реальная подготовка к профессиональной деятельности соответствуют требованиям, предъявляемым к наиболее значимым компетенциям современного инженера. С использованием полученных данных и с учетом рекомендаций CDIO Standards будет осуществлена дальнейшая модер-

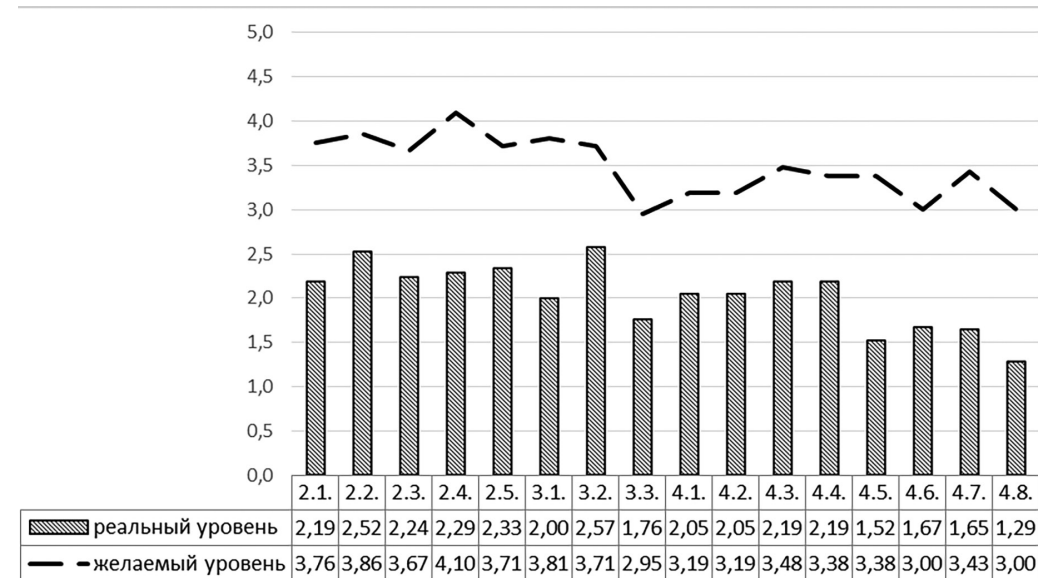
низация программы бакалавриата по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», а также других образовательных программ в области техники и технологий для обеспечения их соответствия международным стандартам CDIO.

При дальнейшем совершенствовании инженерных программ необходимо выяснить причины расхождения в оценках для более детального и глубокого изучения интересов основных стейкхолдеров, согласования с ними планируемых результатов обучения на стадии проектирования программ, достижения возможного консенсуса интересов и внесения корректив в содержание и технологии реализации программы.

Программа CDIO Академия

Как уже отмечалось, в настоящее время участниками международного проекта CDIO Initiative являются более сотни университетов по всему миру, которые реализуют подход CDIO «как инновационную концепцию подготовки инженеров нового поколения». Вслед

Рис. 5. Оценка результатов обучения преподавателями



за ТПУ к CDIO Initiative присоединились другие российские вузы: Астраханский государственный университет, Сколковский институт науки и технологий, Московский авиационный институт (2012 г.), Томский университет систем управления и радиоэлектроники, Московский физико-технический институт, Уральский федеральный университет (2013 г.), Сибирский федеральный университет, Донской государственный технический университет, Московский инженерно-физический институт (2014 г.).

Концепция CDIO становится все более популярной в российской высшей инженерной школе. Успешное внедрение подхода CDIO в образовательный процесс зависит от готовности и умения руководителей, разработчиков программ и преподавателей гибко реагировать на изменения, происходящие в инженерной деятельности, их способности наполнить образовательные программы актуальным содержанием и использовать инновационные технологии достижения результатов обучения. С целью

подготовки преподавателей российских вузов к использованию подхода CDIO Томским политехническим университетом и Сколковским институтом науки и технологий разработана и реализуется совместная сетевая программа повышения квалификации «Применение концепции CDIO в инженерном образовании» [9].

Поскольку CDIO Standards задают основные направления модернизации инженерного образования, в рамках программы повышения квалификации преподавателей планируются следующие результаты обучения:

- умение применять философию CDIO, в основе которой лежит принцип развития и реализации жизненного цикла продуктов, процессов и систем в рамках модели «Планирование – Проектирование – Производство – Применение», определяющий содержание инженерного образования (Standard 1 CDIO);

- умение планировать комплексные результаты освоения образовательных программ для развития личностных и межличностных компетенций выпускников, навыков создания ими продуктов, процессов и систем, а также их дисциплинарные знания (Standard 2 CDIO);
 - способность составлять интегрированный учебный план, содержащий взаимосвязанные дисциплины и включающий образовательные модули, обеспечивающие формирование личностных и межличностных компетенций выпускников, а также навыков создания ими продуктов, процессов и систем (Standard 3 CDIO);
 - способность разрабатывать и реализовывать в рамках интегрированного учебного плана курс «Введение в инженерную деятельность», создающий основу для инженерной практики при создании продуктов, процессов и систем, формирования основных личностных и межличностных компетенций выпускников (Standard 4 CDIO);
 - умение организовать проектно-внедренческую (design-built) деятельность студентов путем реализации в рамках интегрированного учебного плана не менее двух проектов на базовом и продвинутом уровнях (Standard 5 CDIO);
 - умение создать рабочее пространство для инженерной деятельности и соответствующую лабораторную базу, которые способствуют практическому освоению студентами методов создания продуктов, процессов и систем, получению дисциплинарных знаний и изучению социальных аспектов инженерной деятельности (Standard 6 CDIO);
 - способность организовать интегрированное обучение студентов, способствующее формированию их дисциплинарных знаний, личностных и межличностных компетенций, а также навыков создания ими продуктов, процессов и систем (Standard 7 CDIO);
 - умение применять активные методы обучения (работа в команде, case-study, деловая и ролевая игра, проблемное и контекстное обучение, обучение на основе опыта), обеспечивающие повышение качества освоения образовательных программ (Standard 8 CDIO);
 - способность организовать мероприятия, позволяющие развить у самих преподавателей личностные и межличностные компетенции, навыки создания продуктов, процессов и систем в процессе инженерной деятельности (Standard 9 CDIO);
 - способность организовать мероприятия, позволяющие повысить педагогические компетенции преподавателей в области активных методов обучения и оценки комплексных результатов освоения студентами образовательных программ (Standard 10 CDIO);
 - умение производить оценку приобретенных студентами дисциплинарных знаний, личностных и межличностных компетенций, навыков создания продуктов, процессов и систем (Standard 11 CDIO);
 - умение оценить соответствие образовательной программы требованиям всех CDIO Standards и обеспечить обратную связь со студентами, преподавателями, работодателями и другими заинтересованными лицами в целях ее непрерывного совершенствования (Standard 12 CDIO).
- Программа повышения квалификации имеет модульную структуру и состоит из следующих разделов:
- Модуль 1.** Концепция CDIO в инженерном образовании.
- 1.1. Инженерная деятельность и инженерное образование.
 - 1.2. Система CDIO Standards.

1.3. Standard 1 CDIO. Концепция CDIO в контексте инженерного образования.

1.4. Standard 2 CDIO. Планирование результатов обучения на основе CDIO Syllabus.

Индивидуальное задание 1. «Планирование результатов обучения по образовательной программе (модулю, дисциплине) на основе CDIO Syllabus».

Модуль 2. Проектирование образовательных программ на основе концепции CDIO.

2.1. Standard 3 CDIO. Интегрированный учебный план.

2.2. Standard 4 CDIO. Введение в инженерную деятельность.

Индивидуальное задание 2. «Проектирование образовательной программы (модуля, дисциплины) на основе концепции CDIO».

Модуль 3. Организация образовательного процесса на основе концепции CDIO.

3.1. Standard 5 CDIO. Организация проектно-внедренческой деятельности.

3.2. Standard 6 CDIO. Рабочее пространство для инженерной деятельности.

3.3. Standard 7 CDIO. Технологии интегрированного обучения.

3.4. Standard 8 CDIO. Активные методы обучения.

Индивидуальное задание 3. «Разработка тематики проектно-внедренческой деятельности студентов при освоении образовательной программы (модуля, дисциплины)».

Модуль 4. Оценка результатов обучения и инженерной программы.

4.1. Standard 11 CDIO. Оценка результатов обучения.

4.2. Standard 12 CDIO. Оценка образовательной программы.

Индивидуальное задание 4. «Разработка индикаторов и методов оценки достижения результатов обучения по программе (модулю, дисциплине)».

Модуль 5. Подготовка преподавателей к реализации концепции CDIO.

5.1. Standard 9 CDIO. Развитие компетенций CDIO у преподавателей.

5.2. Standard 10 CDIO. Повышение педагогического мастерства преподавателей.

Каждый модуль программы направлен на достижение соответствующих результатов обучения и обеспечивается набором учебно-методических материалов, которые слушатели получают перед началом его изучения: аннотация и учебно-тематический план, презентации и конспекты лекций, глоссарий, список рекомендованной литературы, вопросы для самоконтроля, практические и индивидуальные задания.

Программа и тематика индивидуальных заданий разработаны в соответствии с моделью CDIO: Планировать, Проектировать, Производить, Применять. На начальном этапе слушатели определяют образовательную программу или отдельную дисциплину, которую они будут совершенствовать в процессе обучения, применяя приобретенные знания и умения на практике. Во время изучения разделов первого модуля слушатели осваивают этап «планирования» образовательной программы (дисциплины): формулируют цели и результаты обучения студентов (компетенции), необходимые для будущей профессиональной деятельности, согласовывают их с основными заинтересованными сторонами (работодателями). Индивидуальные задания второго и третьего модулей сфокусированы на «проектировании» и «производстве» образовательных программ и ее элементов: составление интегрированных учебных планов, предусматривающих поэтапное формирование профессиональных и универсальных компетенций студентов, в том числе посредством технологий проектного обучения. В четвертом модуле, на стадии «применения», слушатели разрабатывают методы и критерии оценки достижений студентов, а также производят оценку образовательной программы на соответствие стандартам CDIO. Практические занятия и

выполнение индивидуальных заданий слушателями направлены на формирование у них способности к критической оценке собственной педагогической деятельности с точки зрения эффективности планирования, достижения и оценки результатов обучения.

Программа реализуется в течение 16 недель (академического семестра) в форме трех очных сессий (лекционные и практические занятия), двух Internet-вебинаров, изучения лучших практик применения концепции и CDIO Standards в российских и зарубежных университетах-участниках CDIO Initiative, а также самостоятельной работы слушателей (выполнение четырех индивидуальных заданий при консультативной поддержке лекторов). Объем программы – 150 часов.

Для разработки методического обеспечения разделов программы и проведения учебных занятий привлекаются представители зарубежных и российских вузов-участников CDIO Initiative, демонстрирующие свое понимание требований стандартов CDIO, опыт и лучшие практики реформирования образовательных программ в области техники и технологий.

Изучение опыта и лучших практик применения концепции и CDIO Standards организуется в российских и зарубежных университетах-участниках CDIO Initiative, на базе которых проводятся очные сессии: слушатели знакомятся с организацией рабочего пространства для проектно-внедренческой деятельности студентов, методическим обеспечением образовательных программ.

При организации образовательного процесса используется электронная учебная среда на базе LMS Moodle, где размещаются учебно-методические материалы модулей и записи Internet-вебинаров, осуществляется консультирование слушателей и производится оценка выполнения ими индивидуальных заданий (<http://cdio.tpu.ru>).

Программа повышения квалифи-

кации отличается большой долей самостоятельной и индивидуальной работы слушателей при взаимодействии с консультантами-преподавателями и завершается разработкой учебно-методических материалов по образовательным программам (модулям/дисциплинам), модернизируемым слушателями. Аттестация слушателей производится по результатам выполнения индивидуальных заданий. По окончании программы слушателям выдаются документы о повышении квалификации установленного образца Томского политехнического университета и Сколковского института науки и технологий.

Реализация программы «Применение концепции CDIO в инженерном образовании» началась в весеннем семестре 2013-2014 учебного года. Первая очная сессия с освоением материала Модуля 1 программы состоялась в январе 2014 г. на базе Chalmers University of Technology (г. Гётеборг, Швеция), вторая и третья соответственно, в марте в Томском политехническом университете (Модуль 3) и в мае в Сколковском институте науки и технологий (Модуль 5). Трансляция Internet-вебинаров организована ТПУ: Модуль 2 – в феврале, Модуль 4 – в апреле 2014 г.

Участниками пилотирования программы повышения квалификации стали 24 преподавателя из 12 российских вузов. К разработке учебно-методических материалов и реализации программы были привлечены 27 экспертов из 6 российских и 6 зарубежных вузов – участников CDIO Initiative, в том числе: Royal Institute of Technology, Chalmers University of Technology (Швеция), Delft University of Technology (Нидерланды), Turku University of Applied Sciences (Финляндия), Technical University of Denmark (Дания), Massachusetts Institute of Technology (США).

Наибольший интерес слушателей вызвали темы, связанные с анализом проблемных ситуаций в инженерном образовании, задачами модернизации

образовательных программ, определением масштаба преобразований и их ресурсным обеспечением, мотивацией руководителей подразделений и преподавателей вуза к изменениям в содержании и технологиях образования, взаимодействием с работодателями, выпускниками и студентами вуза. В ходе обсуждения эксперты и слушатели сходились во мнении, что реформирование образовательных программ – это не разовое мероприятие, а постоянно протекающий процесс, который нуждается как в целеполагании и стартовом усилии, так и в непрерывном мониторинге, анализе и оценке результатов.

Анализ выполнения слушателями индивидуальных заданий выявил основные трудности, с которыми сталкиваются преподаватели при организации образовательного процесса на основе концепции CDIO. Среди основных трудностей – разработка интегрированного учебного плана и обеспечение междисциплинарности обучения. В рамках эссе «Проблемы междисциплинарных заданий и проектов» слушатели смогли высказать свое мнение о трудностях реализации проектных методов обучения на примере своих вузов. Отмечено, что основной проблемой разработки и реализации междисциплинарных проектов является неготовность и низкая мотивация преподавателей к выходу за пределы предметного поля для сотрудничества и согласованных действий по формированию междисциплинарных знаний студентов и умений их практического использования. Преподаватели, формируя рабочую программу дисциплины, руководствуются собственным видением предмета и делают акцент на теоретическую проработку общих вопросов без учета специфики конкретной образовательной программы. Отчасти данная ситуация складывается в силу сохраняющего дисциплинарного подхода к проектированию образовательных программ. Отправной точкой для разработки учебного плана чаще всего слу-

жит набор дисциплин, присутствующих в учебном плане предыдущей версии, а решение о закреплении результатов обучения (компетенций) за дисциплиной осуществляется уже после составления учебного плана.

В ходе дискуссий слушатели обменялись мнениями о способах повышения мотивации преподавателей к активному использованию современных образовательных технологий, развитию их собственных инженерных и педагогических компетенций. Отмечено, что перемены приобретут более масштабный характер и будут более эффективны, если повышение квалификации профессорско-преподавательского состава вузов будет организовано более системно и целеориентированно.

Слушателями программы «Применение концепции CDIO в инженерном образовании» часто подчеркивалось, что успешное реформирование образовательной деятельности вуза возможно лишь при всесторонней поддержке со стороны администрации, выражающейся в ресурсном обеспечении и нормативно-правовом регулировании проводимых преобразований, а также в поиске компромиссных решений при столкновении интересов различных участников модернизации образовательного процесса. Результаты состоявшихся дискуссий позволяют заключить, что тематика модулей программы повышения квалификации, индивидуальных и практических заданий актуальна для профессорско-преподавательского состава российских вузов и вызвала большой отклик. Анализ трудностей, с которыми столкнулись слушатели при выполнении индивидуальных и практических заданий, позволит в дальнейшем усовершенствовать учебный материал соответствующих модулей.

Одним из основных результатов пилотирования программы «Применение концепции CDIO в инженерном образовании» является создание эффективной дискуссионной площадки для обмена

опытом и обсуждения проблем и перспектив развития отечественного инженерного образования. Взаимодействие университетов-участников международной CDIO Initiative и российских вузов позволяет сравнить результаты и оценить перспективы применения стандартов CDIO к модернизации инженерных образовательных программ, выработать совместные подходы, создать информационные и методические ресурсы, способствующие адаптации концепции

CDIO к условиям образовательной среды российских вузов. Томский политехнический университет и Сколковский институт науки и технологий планируют дальнейшее развитие программы повышения квалификации преподавателей российских вузов «Применение концепции CDIO в инженерном образовании», в том числе создание электронных образовательно-консультационных ресурсов для использования MOOCs и других Internet-технологий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Заседание Совета по науке и образованию [Электронный ресурс] 23 июня 2014г.: стеногр. отчет о заседании Совета при Президенте по науке и образованию [обсуждались вопросы модернизации инж. образования и качества подгот. техн. специалистов] // Президент России: портал. – [М., 2009–2014]. – URL: <http://state.kremlin.ru/council/6/news/45962>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 08.09.2014).
2. Чучалин А.И. Модернизация бакалавриата в области техники и технологий с учетом международных стандартов инженерного образования // Высш. образование в России. – 2011. – № 10. – С. 20-29.
3. Rethinking Engineering Education, the CDIO Approach / E. Crawley [et al.]. – 2nd ed. – N. Y., 2014. – 311 p.
4. Chuchalin, A.I. RAEE Accreditation Criteria and CDIO Syllabus: Comparative Analysis // Proc. 8th Int. CDIO Conf., July 1-4, 2012 / Queensland Univ. of Technology, Brisbane. – [s.l.], 2012. – P. 870-878.
5. Критерии профессионально-общественной аккредитации образовательных программ СПО и ВПО по техническим специальностям и направлениям / А.И. Чучалин, Е.Ю. Яткина, Г.А. Цой, П.С. Шамрицкая // Инж. образование. – 2013. – № 12. – С. 76-90.
6. Всемирная инициатива CDIO [Электронный ресурс]: стандарты: информ.-метод. изд. / пер. с англ. и ред. А.И. Чучалина, Т.С. Петровской, Е.С. Кулюкиной. – Томск, 2011. – 17 с. – Электрон. версия печ. публ. – URL: http://www.cdio.org/files/standards/CDIO_standards_rus_TPU.pdf, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 08.09.2014).
7. Международные стандарты CDIO в образовательном стандарте ТПУ / А.И. Чучалин, Т.С. Петровская, М.С. Таюрская // AlmaMater (Вестн. высш. шк.) – 2013. – №7. – С. 11-19.
8. Feisel L.D. Teaching Students to Continue Their Education // Proc. Frontiers in Education Conf., Univ. of Texas, Arlington, Oct. 12-15, 1986. – N. Y., 1986. – P. 100.
9. Чучалин А.И. Повышение квалификации преподавателей российских университетов в области применения международных стандартов CDIO / А.И. Чучалин, М.С. Таюрская, М.Г. Мягков // Высш. образование в России. – 2014. – № 6. – С. 58-67.



N. Kuptasthien

УДК 378

Разработка интегрированного учебного плана для программ промышленной инженерии в рамках инициативы CDIO

Rajamangala University of Technology Thanyaburi (технологический университет), RMUTT, Таиланд

N. Kuptasthien, S. Triwanapong, R. Kanchana

В данной статье представлены требования промышленности к современным выпускникам, принимаемым на работу, и этапы разработки интегрированного учебного плана в соответствии с инициативой CDIO. Результаты проведенного анкетирования показали потребность в личностных и межличностных умениях вместе с сильной базовой подготовкой в области промышленного инжиниринга. Эти навыки были интегрированы в учебные курсы в рамках 4-летней образовательной программы.

Ключевые слова: CDIO, инженерное образование, интегрированный учебный план, промышленная инженерия.

Key words: CDIO, engineering education, integrated curriculum, curriculum development, industrial engineering.

Введение

За последнее десятилетие инициатива CDIO оказала значимое влияние на реформирование инженерного образования. Основателями рамки CDIO в 2000 году стали профессора из университетов мирового уровня, а именно: Технологического университета Чалмерса, Королевского технологического института КТН, Линкёпингского университета в Швеции и Массачусетского технологического института (MIT) в США.

Основные заинтересованные стороны в сфере инженерного образования отметили, что студенты должны еще в процессе обучения в вузе проявить себя в профессиональной деятельности, включая такие стадии как планирование, проектирование, производство и применение. Они представляют собой наиболее важные составляющие инженерных специальностей [1]. В 2004 году были разработаны 12 стандартов CDIO, определяющие образовательную программу согласно CDIO. Данные стандар-

ты выступают в качестве руководящих принципов для реформы образования и оценки программ, создавая ориентиры и цели для применения во всем мире, а также обеспечивая возможность для непрерывного совершенствования [2].

Программа промышленной инженерии в RMUTT

Rajamangala University of Technology Thanyaburi (RMUTT) (технологический университет) получил высокое признание за качество предоставляемого образования, на протяжении более 30 лет известный как технологический институт Rajamangala Institute of Technology (RIT). RIT насчитывавший 35 кампусов по всей стране был преобразован 18 января 2005 года в 9 Rajamangala технологических университетов. Главным кампусом среди девяти университетов является RMUTT. Университет по-прежнему в числе основных приоритетов выделяет качество преподавания и обучения в области науки и техники, стремится к признанию со стороны промышленных

CDIO: ОСОБЕННОСТИ ПОДХОДА, ОЖИДАЕМАЯ РОЛЬ

предприятий и организаций высокой квалификации своих выпускников, обладающих профессиональными знаниями и практическими навыками. Основной задачей является профессиональная подготовка выпускников в области науки и техники. В настоящее время RMUTT имеет 10 факультетов и 1 колледж Тайской традиционной медицины. Университет предлагает четыре уровня образовательных программ по различным дисциплинам: программы в области профессионального образования (диплом), программы бакалавриата, магистратуры и докторантуры [3].

Инженерный факультет делает акцент на подготовке инженеров, обладающих профессиональными знаниями, умениями и способностью применять знания и навыки на практике в рабочих ситуациях [4]. Предлагаемые программы включают:

1. Четырехлетнюю инженерную программу (степень бакалавра) для выпускников с профессиональным образованием или имеющих сертификат об окончании 12-ти классов (наука и математика). Программа реализуется как в очной, так и в очно-заочной форме и включает в себя следующие дисциплины: гражданское строительство, электротехника, машиностроение, промышленный инжиниринг, электронные и телекоммуникационные технологии, технологии текстильного производства, компьютерные технологии, химические технологии, а также материаловедение и металлургические технологии.

2. Трехлетнюю инженерную программу (степень бакалавра) с перезачетом кредитов для выпускников с дипломом в области профессионального образования.

3. Магистерские программы в области техники и технологии для бакалавров любых специальностей. Программы включают в себя следующие дисциплины: гражданское строительство, машиностроение, электротехника, промышленный инжиниринг, производственные

технологии, технологии текстильного производства, электронные и телекоммуникационные технологии, химические технологии, а также материаловедение и технологии сельскохозяйственного производства.

4. Программы докторантуры в области электротехники, материаловедения и энергетики.

RMUTT принял участие в проекте CDIO (планирование, проектирование, производство, применение) в рамках переосмысления системы инженерного образования в Таиланде, при поддержке Temasek Foundation и Политехнического университета Сингапура. После первого года реализации данного проекта, рамках CDIO доказала свою эффективность в вопросе практико-ориентированной подготовки выпускников. RMUTT присоединился в качестве партнера к инициативе CDIO с марта 2014 года. Из 8 дисциплин, только «Промышленный инжиниринг» и «Технологии текстильного производства», реализуются в полном соответствии с рамкой CDIO.

Исследование потребностей промышленности

Он-лайн анкетирование было проведено среди крупнейших компаний, принявших на работу выпускников RMUTT. В роли респондентов выступили руководители заводов / фабрик, начальники отделов производства, контроля качества, планирования производства и контроля, а также инженеры-технологи со стажем работы не менее 3 лет. Анкета состояла из трех частей: часть 1 – обязанности в области промышленного инжиниринга на рабочем месте, часть 2 – ожидаемый уровень профессионализма, часть 3 – общая информация респондентов. Ответы были получены по 212 из 300 направленных анкет, тем самым уровень отклика составил 71%. Коэффициент Альфа Кронбаха составил 0,979, превышая необходимые 0,7 для подтверждения надежности исследования. Полученные данные были статистически проана-

Таблица 1. Обязанности в области промышленного производства на рабочем месте

№	Обязанность	Показатель	Стандартное отклонение	Значение
1	Метод / Время / Повышение производительности	6,2217	0,98467	Самая важная
2	Контроль качества / Обеспечение качества/ Повышение качества	5,9245	0,82838	Очень важная
3	Планирование производства и управление цепочками поставок	5,8066	1,07331	Очень важная
4	Дизайн продукции / Разработка	5,6840	1,18006	Очень важная
5	Производство / Инструментальная обработка / Обслуживание	5,3538	1,16925	Очень важная
6	Управление Проектом	5,2642	1,27908	Важная
7	Обучение / Трансфер технологий	5,2311	1,30561	Важная
8	Управление запасами	5,0566	1,22633	Важная
9	Финансовый менеджмент, принятие решений, анализ безубыточности, инвестирование	4,7358	1,33705	Важная

лизируются с помощью Статистического пакета для программного приложения в области социальных наук (SPSS). Статистический анализ включает проценты, среднее арифметическое, стандартное отклонение.

В табл. 1 представлены результаты опроса о значимости обязанностей в области производственного инжиниринга на рабочем месте. При ответе присваивались значения от 1 (наименее важная) до 7 (самая важная). Шкала Ликерта может быть использована для интерпретации среднего балла, как показано в таблице.

Особое внимание исследования было сосредоточено на 2 части анкеты, где респондентов спрашивали о знаниях,

навыках и отношениях согласно рамке CDIO. Баллы от 1 до 5 были использованы для индикации ожидаемого уровня профессионализма по каждому элементу; 5 = способность управлять и проявлять инновации, 4 = навыки практического применения и реализации, 3 = способность понять и объяснить, 2 = способность участвовать и вносить свой вклад и 1 = опыт и представление. В Табл. 2 показаны результаты опроса.

На рис. 1 показан ожидаемый уровень профессионализма по мнению представителей промышленности. Результаты исследования мнения профессорско-преподавательского состава, промышленников и выпускников Массачусетского технологического института

MIT, которое было проведено Кроули в 2002 году [5], демонстрируют совпадение с результатами, полученными в рамках нашего анкетирования. Личные качества (2.4), навыки работы в команде (3.1) и навыки коммуникации (3,2) заняли первые 5 мест в двух исследованиях, в тоже время предпринимательский и деловой контекст (4.1) и внешний и социальный контекст (4.2) получили самый низкий уровень оценки ожидаемого профессионализма.

Разработка интегрированного учебного плана

В 12 стандартах CDIO раскрывается философия программы (Стандарт 1),

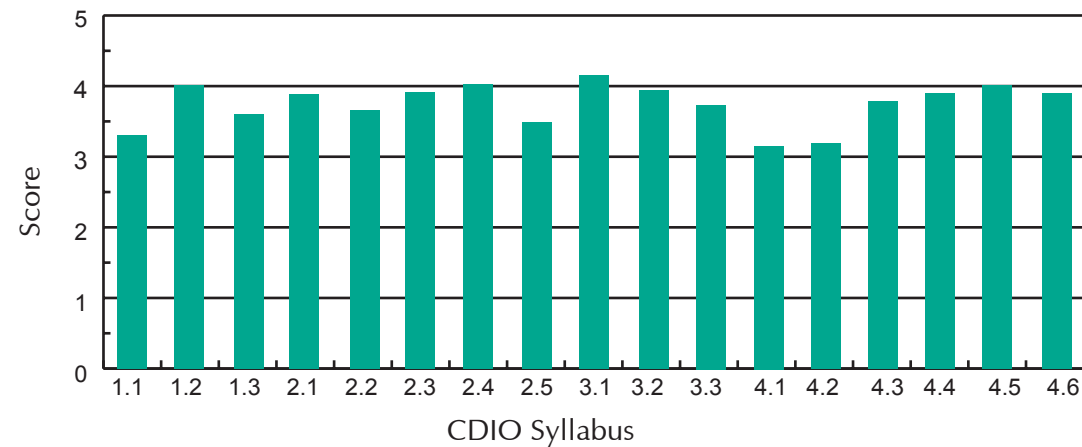
разработка учебных планов (Стандарты 2, 3 и 4), реализация проектной деятельности и требования к рабочему пространству (Стандарты 5 и 6), методы преподавания и обучения (Стандарты 7 и 8), повышение квалификации преподавателей (Стандарты 9 и 10), а также оценка результатов обучения и программы в целом (Стандарты 11 и 12). Из 12 стандартов CDIO семь являются наиболее существенными, так как они определяют отличительные черты подхода CDIO от остальных реформ в области образования. Данные стандарты отмечены * [3].

Процесс разработки учебного плана связан с 5 стандартами CDIO, представленными ниже:

Таблица 2. Среднее и стандартное отклонение ожидаемого уровня профессионализма по мнению представителей промышленности

№	Знания, навыки, отношение	Показатель	Стандартное отклонение
3.1	Мультидисциплинарная командная работа	4,1698	0,80839
2.4	Личностные качества и отношение	4,0425	0,82788
1.2	Основные инженерные и фундаментальные знания	4,0236	0,74427
4.5	Производство	4,0189	0,74122
3.2	Коммуникации	3,9575	0,82788
2.3	Системное мышление	3,9198	0,8135
2.1	Инженерное мышление и решение проблем	3,9104	0,74559
4.4	Проектирование	3,8962	0,79607
4.6	Применение	3,8962	0,7145
4.3	Планирование и системный инжиниринг	3,7972	0,72947
3.3	Коммуникации на иностранном языке	3,7453	0,89296
2.2	Экспериментирование и приобретение знаний	3,6604	0,99655
1.3	Углубленные знания основ инженерного дела	3,6085	0,92492
2.5	Профессиональные навыки и отношение	3,4811	0,97096
1.1	Базовые знания наук	3,3255	0,78052
4.2	Предпринимательский и деловой контекст	3,2170	0,82617
4.1	Внешний и социальный контекст	3,1604	0,85028

Рис. 1. Ожидаемый уровень профессионализма по мнению представителей промышленности



Стандарт 1. CDIO как контекст инженерного образования*

Принятие принципа, согласно которому развитие и реализация жизненного цикла продуктов, процессов и систем происходит в рамках модели «планирование – проектирование – производство – применение». Модель «4П» определяет содержание инженерного образования.

Стандарт 2. Результаты обучения CDIO*

Специфические детализированные результаты обучения для развития личностных и межличностных умений и навыков создания продуктов, процессов и систем, а также дисциплинарные знания соответствуют целям программы и согласованы с заинтересованными лицами по программе.

Стандарт 3. Интегрированный учебный план*

Разработанный учебный план содержит взаимосвязанные дисциплины и включает четкий план по интеграции личностных и межличностных навыков, а также навыков создания продуктов, процессов и систем.

Стандарт 4. Введение в инженерную деятельность.

Вводный курс, создающий основу

для инженерной практики при создании продуктов, процессов и систем и формирования основных личностных и межличностных навыков.

Стандарт 5. Опыт ведения проектно-внедренческой деятельности*

Учебный план включает два или более проекта, предусматривающих получение опыта проектно-внедренческой деятельности, один на базовом уровне и один на продвинутом уровне.

В целях удовлетворения Стандарта 1 было заявлено, что учебный план программы «Промышленный инжиниринг» 2015 года основывается на рамке CDIO в качестве контекста для промышленного инженерного образования. Для реализации Стандарта 2 в RMUTT были определены атрибуты выпускников, как указано в миссии университета «в целях практико-ориентированной подготовки выпускников», которые готовы к работе в реальной жизни. Атрибуты выпускников соотносятся с набором знаний и навыков CDIO Syllabus, как показано на рис. 2.

Стандарт 3: Из проведенного анкетирования видно, что топ-5 ожиданий от представителей промышленности связаны с навыками работы в команде, личностными качествами, ключевыми зна-

Рис. 2. Набор знаний и навыков по CDIO в сравнении с Атрибутами выпускников RMUTT

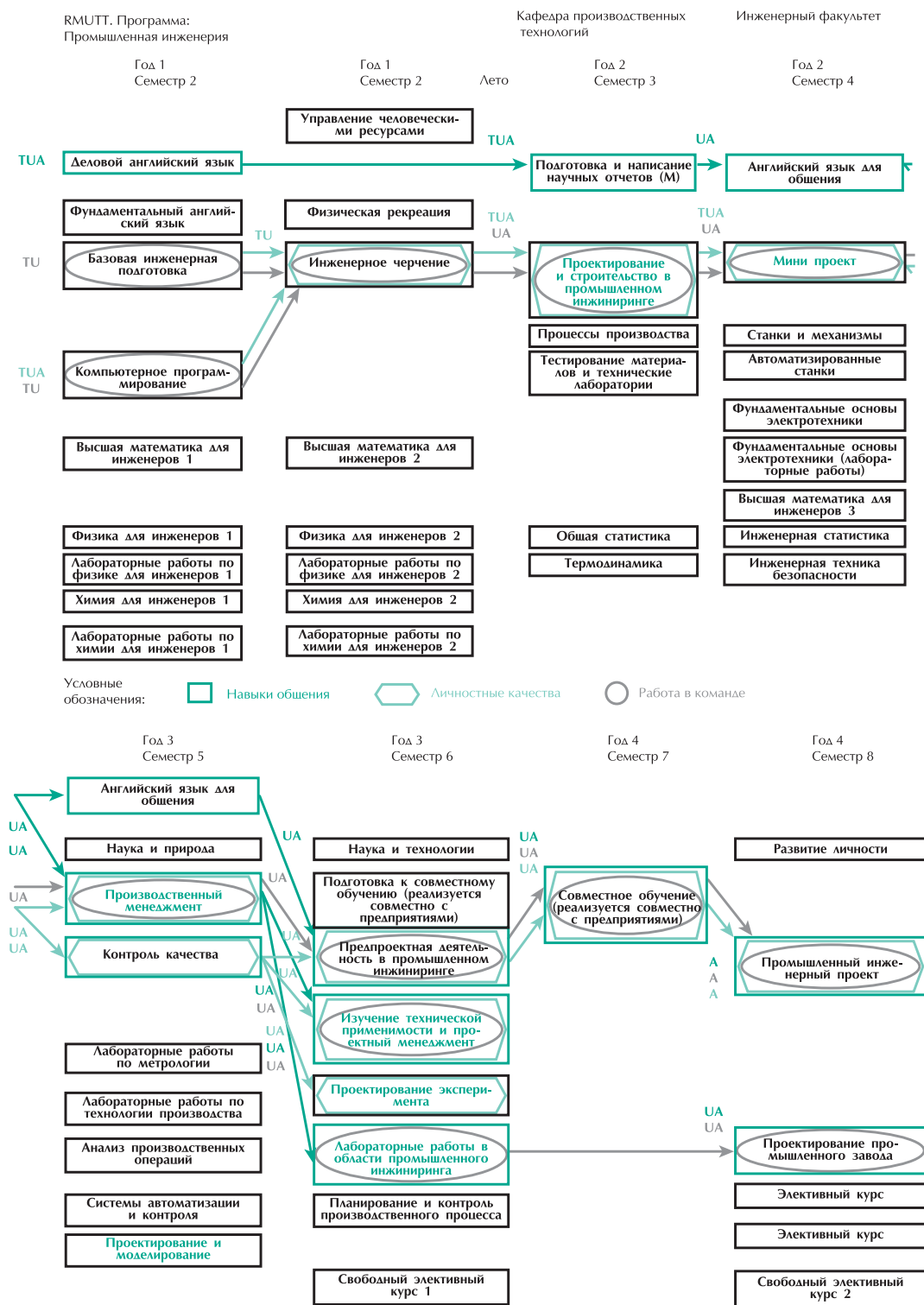


ниями основ инженерного дела, навыками производства и коммуникации. Руководителем образовательной программы и сотрудниками кафедр была проведена работа по выявлению несоответствий и устранению недостатков. Полностью интегрированный учебный план показан на рис. 3.

Навыки работы в команде (серая линия с кружком), личностные качества (светло-зеленая линия с гексагональным символом) и навыки коммуникации (зеленая линия с прямоугольным символом) были интегрированы в существующие курсы. Буква T = Teach (обучать)

означает, что этим навыкам студентов будут обучать. Буква U = Use (использовать) означает, что в этом курсе студенты будут использовать свои навыки. Буква A = Assessment (оценка) означает, что преподаватель будет оценивать наличие у студентов обозначенных навыков. Для развития навыков работы в команде, студентам предлагаются курсы Основы инженерной подготовки и курс Компьютерные технологии (семестр 1, год 1). В рамках курсов преподаватель будет проводить обучение, давая возможность студентам применить навыки

Рис. 3. Интегрированный учебный план программы Промышленная инженерия



работы в команде во время выполнения заданий. На рис. 4 показан пример командной работы студентов по созданию и программированию простого робота в соответствии с полученным заданием в рамках курса «Компьютерные технологии». На 2 и 4 году обучения умение работать в команде интегрировано в курс «Промышленное проектирование и строительство», выполнение мини-проекта, предпроектного моделирования, проекта инженерного проектирования завода с использованием совместного обучения. Это позволяет студентам использовать навыки работы в команде и быть оцененными преподавателем. Кроме того, новые курсы такие как: «Управление производительностью», «Технико-экономическое обоснование и управление проектами», «Планирование эксперимента» и лабораторные работы

в области промышленной инженерии должны обеспечить формирование навыков работы в команде и практического обучения. Студенты, как ожидается, смогут создать эффективные команды, управлять и быть членами команды.

Для развития коммуникативных навыков 3 курса английского языка и 1 курс по подготовке отчетов предлагаются в качестве основных. Кроме того, учебным планом предусмотрено, что студент будет осуществлять и оценивать свои навыки общения в контексте получаемой специальности в области управления производительностью, технико-экономического обоснования и управления проектами, при выполнении лабораторных работ, минипроекта, предпроектного моделирования, проекта по инженерному проектированию завода. Личностные качества и отношение

Рис. 4. Навыки работы в команде в рамках курса Компьютерные технологии

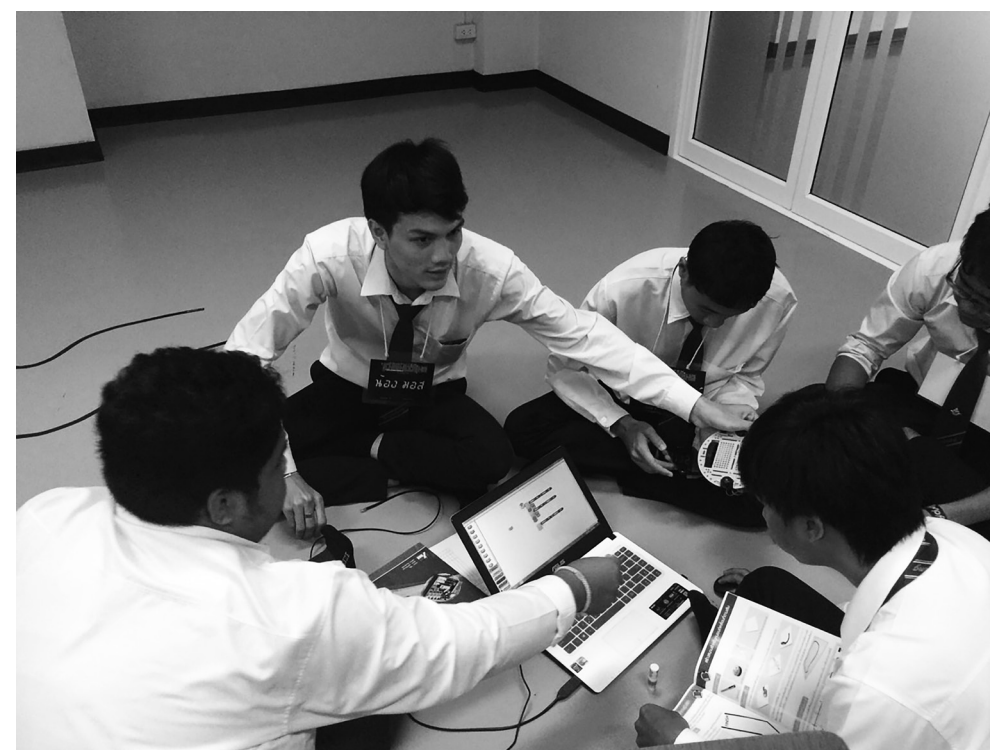
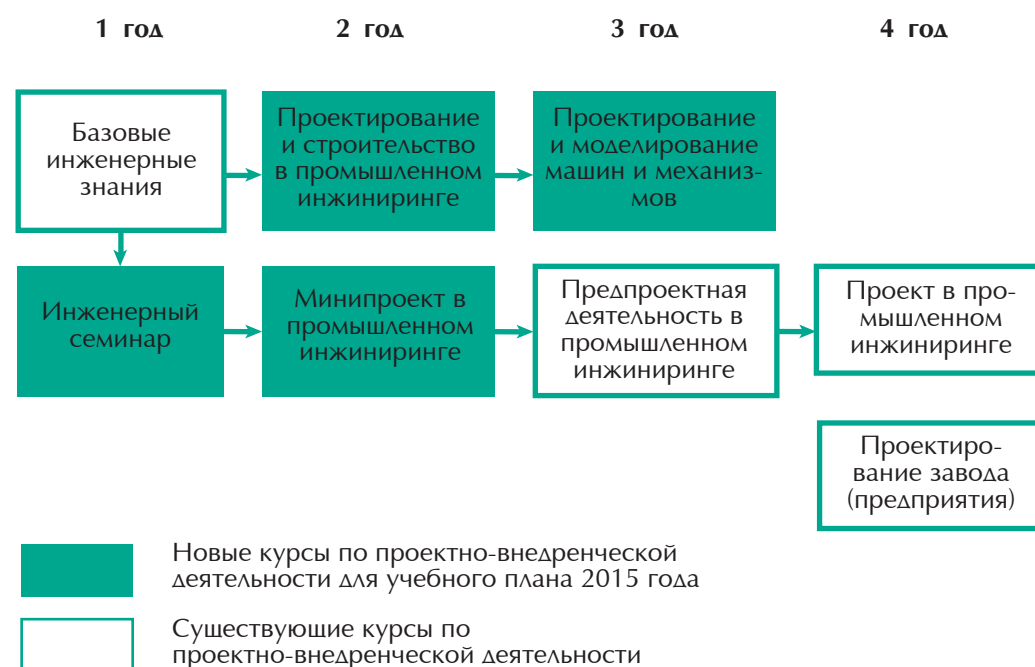


Рис. 5. Новые курсы: «Производственные навыки» и «Опыт проектно-внедренческой деятельности»



хорошо интегрированы как в существующие, так и в новые курсы.

Существующий курс «Основы инженерной деятельности» играет роль курса «Введение в инженерную деятельность», который создает основу инженерной практики согласно Стандарту 4. Четыре новых курса было добавлено для повышения уровня формирования навыков производства наряду с опытом проектно-внедренческой деятельности (Стандарт 5) как показано на рис. 5.

Выводы

В настоящее время разработанный учебный план проходит процедуру оцен-

ки со стороны стейкхолдеров, ученого совета, комиссии высшего образования и совета инженерных согласований. Образовательная программа начнет реализовываться в августе 2015 года. Другим фактором, ведущим к успеху в реализации учебной программы, является повышение квалификации профессорско-преподавательского состава, а именно: профессиональных навыков и навыков обучения. Рефлексия на основе оценки, полученной на уровне курсов и всей образовательной программы, будет способствовать непрерывному совершенствованию.

ЛИТЕРАТУРА

1. History of the Worldwide CDIO Initiative [Electronic resource] // CDIO™ Initiative : [of- fic. site]. – [Gothenburg, 2014]. – URL: <http://cdio.org/cdio-history>, free. – Tit. from the screen (usage date: 19.11.2014).
2. CDIO Syllabus 2.0 [Electronic resource] // Ibid. – URL: <http://cdio.org/benefits-cdio/cdio-syllabus/cdio-syllabus-topical-form>, free. – Tit. from the screen (usage date: 19.11.2014).
3. CDIO Standards 2.0 [Electronic resource] // Ibid. – URL: <http://cdio.org/imple- menting-cdio/standards/12-cdio-standards>, free. – Tit. from the screen (usage date: 19.11.2014).
4. Rajamangala University of Technology Thanyaburi (RMUTT) [Electronic resource] : site. – [S. l., 2014]. – URL: <http://www.eng.rmutt.ac.th>, free. – Tit. from the screen (usage date: 19.11.2014).
5. The Faculty of Engineering [Electronic resource] : site / Rajamangala University of Tech- nology Thanyaburi. – [S. l.], 2011–2014. – URL: <http://www.engineer.rmutt.ac.th/en- glish>, free. – Tit. from the screen (usage date: 19.11.2014).
6. Crawley Edward F. Creating the Cdio Syllabus, a universal template for engineering ed- ucation [Electronic resource] // Frontiers in Education : Proc. 32nd ASEE/IEEE Conf., Bos- ton, 6–9 Nov. 2002. – Champaign, 2002. – Vol. 2. – P. F3F-8 - F3F-13. – Access from IEEE Xplore Digital Library (doi: 10.1109/FIE.2002.1158202).



П.М. Вчерашний



Н.А. Козель

УДК 378.1

Опыт и практика решения управленческих задач при реализации идеологии CDIO в образовательной практике вуза

Сибирский федеральный университет
П.М. Вчерашний, Н.А. Козель

Для вузов впервые приступающих к внедрению идеологии CDIO возникает множество управленческих задач. Учитывая, что сама идеология приводит к критичным технологиям для существующей системы образования, решение управленческих задач должно привести к существенным изменениям в вузе. В статье приведен перечень и описание решенных задач в конкретном университете, и их результат.

Ключевые слова: управленческие задачи, критические технологии, государственно-частное партнерство, проектный подход.

Key words: managerial tasks, critical technologies, public-private partnership, project approach.

В настоящее время в стране и мире «поднят флаг» кризисного состояния образования и инженерного, в частности. Это состояние зафиксировано на разных уровнях общества и разными его институтами [1, с. 6-11]. Переход на компетентностный подход и неспособность образования измерить новые заявленные результаты, невозможность производителей создать массово-профессиональные стандарты ускорили кризисные явления, доведя их до признания на государственном уровне. Так, за прошедшее лето 2014 года первые лица государства, несмотря на большую проделанную работу за последние 2 года, провели совещания по вопросам кризиса инженерного образования и дали поручения по разрешению ситуации.

В результате, каждый вуз, реализующий инженерные направления подготовки, в последние годы принимает решение о необходимости поиска путей выхода из кризиса. При этом решение может быть и отрицательное, то есть отсутствие признания кризиса. Ключевой вопрос на который ищут ответ МОН РФ, АСИ, Сколтех, «продвинутые» вузы и др.: «Как ре-

формировать инженерное образование для реальных производств?» Для ответа в вузе, при положительном принятии в руководстве и коллективе антикризисных мер, необходимо решить набор управленческих задач: определить конкретные результаты такой работы и способы их измерения, определить требования к контингенту абитуриентов и способы нахождения и привлечения молодежи под них, определить и обеспечить новую технологию реализации учебного процесса под выделенные результаты, осуществить подбор и переподготовку кадров под эту технологию. Фактически инженерные вузы получили хорошую проектную управленческую задачу. Специфика в нее вносится как раз тем подходом, который выбран в вузе как «антикризисный». Одним из них, но не единственным, является Всемирная идеология CDIO [2, с. 6-8]. Характеристикой такого подхода будет, с одной стороны, ее достаточная разработанность и апробированность в мире, позволяющая технологично реализовывать отдельные части учебного процесса, с другой стороны, широта и гибкость самой

CDIO: ОСОБЕННОСТИ ПОДХОДА, ОЖИДАЕМАЯ РОЛЬ

идеологии, позволяющая ее уточнять и реализовывать в различных реальных условиях учебного процесса на инженерных направлениях [4, с. 1418-1420].

В Сибирском федеральном университете осознание кризиса в инженерном образовании на уровне управления произошло несколько лет назад. В связи с этим были начаты поиски инструмента развития образования инженерных направлений и оснований для его выбора. Одним из подходов, принятых в работу в этом контексте ректором, стал подход в идеологии CDIO. Поэтому более года назад в университете начата работа по четырем инженерным направлениям подготовки: «Теплотехника и теплоэнергетика», «Металлургия», «Программная инженерия», «Информатика и вычислительная техника». При этом в университете был решен ряд указанных выше управленческих задач, а управленческие подходы найденные в нашей работе могут быть ценными для их масштабирования на других направлениях и позволят развивать инженерное образование. Рассмотрим решение указанных выше управленческих задач на этапе введения в университет всемирной идеологии CDIO. Такие управленческие задачи и подходы к их решению являются модельными для системы инженерного образования страны и могут быть реализованы в различных вузах.

Решая первую задачу по определению образовательных направлений для реализации идеологии CDIO, мы определили критерии их выбора: у управленческих кадров по направлению подготовки необходимо наличие внутренней профессиональной мотивации и способность критично развивать свою деятельность; востребованность на рынке труда выпускников; наличие конкретного работодателя. В результате, кроме непосредственно выбора четырех направлений, мы получили потенциального работодателя – участника реализации подхода, и конкретных людей, способных стать «драйверами» реализации.

В дальнейшем состоятельность выбранных направлений существенно зависит от активности работодателя. Принципиальным в рассматриваемом подходе является не принятие единичных управленческих решений, а выработка базисных позиций, на которых можно строить управление разными образовательными программами. Поэтому решение первой задачи о критериях выбора образовательного направления может быть использовано многократно.

Следующей задачей (второй) явилось придание культурного оформления деятельности по введению идеологии CDIO в учебный процесс по отобранным направлениям подготовки. Естественно, был опять выбран такой подход реализации, как проектный. Осознание необходимости и возможностей самого проектного подхода для управления введением CDIO происходило по спирали. С одной стороны, это действительно требовал сам подход, с другой, в силу его же критичности, было простимулировано культурно-публичное оформление в университете отдельных экспериментов по развитию образовательных практик в проекты. При этом созданы внутренние локальные акты, проведено четкое обозначение участников проекта и их функционала, определены ресурсы, отдельные бюджеты и др. Принципиальным явилось понимание и фиксация необходимости приоритетов проектов, развивающих образование через присвоение им статуса в университете «Стратегический проект». При выполнении работы по оформлению деятельности в проект мы, учитывая большую содержательно-технологическую разницу выбранных направлений и спектра работодателей, создавали отдельно по каждому направлению свой проект подготовки к реализации ООП построенных на идеологии CDIO [2, с. 6-8]. Общими, объединяющими в университете четыре проекта, были план работ, уточненный в каждом проекте по специфике, информационное поле, посвященное CDIO, и экспертно-

руководящая деятельность.

Принципиальной управленческой позицией в университете стало выделение ресурсов (кадровых, временных, материальных и др.) на подготовку реализации CDIO. Поэтому и сами проекты охватывали именно эту деятельность (подготовительную), контроль и экспертизу которой осуществлялась в течение всего учебного года. Решения ректората по итогам года принимались с целью допуска конкретных образовательных программ к внедрению CDIO с контингентом абитуриентов для нового набора.

Таким образом, решая вторую задачу по управленческому подходу к реализации внедрения CDIO, мы выбрали проектирование из существующих различных подходов в науке и практике образования, создали четыре различных проекта, объединенных общим управлением и осуществили первичный набор кадров для такой работы. Далее необходимо будет перейти к отбору кадров и экспертной оценке их работы.

Решая задачу по подготовке кадров к проекту нами определено содержание, сроки и принципы этого процесса. Практика показала исходный низкий уровень преподавателей по необходимому содержанию, отсутствие кадров для работы с преподавателями и высокую интенсивность такого труда. В результате работ по этой задаче мы получили около 70 преподавателей, вовлеченных в разные формы и объемы повышения квалификации. Около 30 из них прошли годовую подготовку. Ключевой задачей следующего периода является поиск кадров для ведения такого повышения квалификации и экспертной работы.

В ходе решения задачи по выработке и согласованию новых результатов обучения в проектом коллективе и существующей системе в вузе мы столкнулись с эмоционально-профессиональным неприятием такого подхода со стороны значимой части сотрудников университета, нами потрачен большой временной период на решение этой задачи, активно

привлечены работодатели с нахождением «общего языка» и формальными обязательствами на участие по разработке нового учебного процесса, выявлена непротиворечивость ФГОС и CDIO, создана управленческая позиция самоотвода и мотивирования для преподавателей по участию в проекте. Нам не удалось в рамках этой задачи достигнуть содержательного принятия всеми участниками проекта новых результатов. Это и невозможно за такой период, учитывая объем и уровень готовности кадров к такой деятельности. Этот блок задач был пролонгирован на следующий этап работ.

Следующей управленческой задачей в созданных проектных командах по образовательным направлениям и полученным новым образовательным результатам была организация учебного плана в идеологии CDIO и организация основной образовательной программы. Учебные планы претерпели изменения в появлении новых дисциплин, модификации существующих, появлении отдельного места для непрерывной проектной деятельности, направленной на профессиональный рост студента [5, с.1]. Главным результатом в такой работе стала присваиваемая позиция участниками проекта о принципах формирования учебного плана, о его цельности и направленности на результат каждой его части, о внутренней согласованности каждой части дисциплины [7, с.46-48] и др., что предполагает сама идеология CDIO:

- определение реального работодателя для образовательной программы;
- выделение целей и требований к выпускнику совместно с работодателем;
- деление этих требований по зачетным единицам с учетом веса каждого требования к выпускнику;
- формирование матрицы уровней развития компетенций по годам обучения и модулям с зачетными единицами;

- формирование модульного учебного плана.

Такой подход позволяет говорить о государственно-частном партнерстве. Результаты такого партнерства выгодны всем его участникам по конкретной образовательной программе:

Компания: подготовка специалистов, обладающих профессиональными навыками и умениями в соответствии с требованиями компании; развитие кадрового потенциала, соответствующего по качеству и структуре потребностям производства; выработка у будущего специалиста навыков корпоративной профессиональной культуры; возможность влиять на содержание основной образовательной программы; сокращение периода адаптации к условиям и содержанию профессиональной деятельности; повышение квалификации работников компании в образовательно-академической среде с привлечением педагогических и научных кадров высшей школы; возрастание конкурентоспособности компании.

Университет: расширение возможностей совместного издания литературы, публикаций; привлечение высококвалифицированных профессионалов-производственников к участию в учебном процессе; объединение усилий сторон в проведении научных, технологических, проектно-конструкторских разработок; привлечение средств компании к развитию материально-технической базы вуза; повышение квалификации работников вуза в научно-технической и производственной сфере; материальная поддержка работников университета, участвующих в программе; возрастание конкурентоспособности выпускников университета.

Студент: трудоустройство после завершения обучения; изучение специальных дисциплин, востребованных на производстве; приобретение навыков корпоративной профессиональной культуры; получение углубленных профессиональных навыков; возможность

участия в научных, технологических, проектно-конструкторских разработках; материальная поддержка студентов компанией; сокращение сроков адаптации к условиям работы компании.

Таким образом, государственно-частное партнерство становится в образовательной практике основой для продвижения образовательных программ и их развития.

В рамках планируемой реализации учебного плана в идеологии CDIO решалась управленческая задача организации подготовки методического обеспечения дисциплин первого курса на основе активных технологий обучения. Базовой технологией стала проектная, но не единственной. Каждый преподаватель в меру своей профессиональной готовности к выполнению работ на повышение квалификации пытался разработать такие занятия. Часть элементов нового методического обеспечения была апробирована на студентах в реальном учебном процессе [7, с.155-156]. Открытым остался вопрос мониторинга проектной деятельности и измерения результатов обучения по ним, исходя из результатов объявленных в основной образовательной программе. Это вопросы следующего этапа работы.

По завершении года подготовки к внедрению идеологии CDIO в учебный процесс университета нами был решен ряд управленческих задач, к которым относятся позиционирование в университете самого подхода как приоритетного, выбор конкретных образовательных направлений для реализации идеологии, подбор и подготовка управленцев, педагогических кадров, развитие активной позиции у работодателя в учебном процессе с момента его проектирования, подготовка методического обеспечения по активным технологиям обучения, материально-техническое обеспечение, работа по набору контингента учащих. Критерии готовности образовательных программ следующие:

- Учебный план должен: явно выражать практико-ориентированность через результаты выполнения стандартов CDIO 2, 4; иметь проектную деятельность через многоуровневые, интегрированные проекты и проекты внутри дисциплин, конкретной деятельности. Результат выражен через: согласованный с работодателем перечень компетенций; определение весовых показателей компетенций с работодателем; определение иерархии компетенций и места на протяжении 4-х лет обучения; определение модулей (дисциплин), обеспечивающих компетенции (матрица компетенций); согласование модулей (дисциплин) в учебном плане через аннотации программ (дидактические единицы) и места в учебном плане со стандартами CDIO; создание модульного интегрированного учебного плана; разработку графика учебного процесса с учетом проектной работы; разработку и утверждение ООП; согласование ООП с работодателем; подписание договора с работодателем об его участии в учебном процессе; наличие дисциплины «Введение в инженерную деятельность».
- Кадровый состав должен: быть достаточным по количеству для выполнения учебного плана, с обязательным прохождением ФПК по CDIO; активно участвовать в семинарах СФУ по CDIO, с конкретным распределением ролей в руководстве проектами студентов; включать в себя УВП для организации работы лабораторий под проектную деятельность.
- Методическая работа. Результат выражен через: определение тем проектов, требований к реализации (паспорт проекта), места в учебном процессе; подготовку рабочих программ на первый год обучения, с результатами обучения соглас-

- но стандартам CDIO; подготовку УМКД по модулям (дисциплинам) первого года обучения по активным методам обучения (%); методическую обеспеченность дисциплины; введение в инженерную деятельность; обеспеченность литературой на первый год обучения.
- Работа с абитуриентами должна быть организована с конкретным контингентом и планируемым результатом. Результат выражен через: наличие плана работ по набору по CDIO; готовность рекламного материала; проведение мероприятий с абитуриентами, обладающими опытом проектной, исследовательской и другой внеучебной деятельностью; наличие базы данных абитуриентов с их достижениями, ценными для CDIO.
- Рабочее пространство должно удовлетворять планируемому к реализации проектам на 1 курс. Результат выражен через: определение необходимого рабочего пространства для всего учебного плана; определение рабочего пространства на первый год; готовность аудиторного фонда на первый год для проектной деятельности; готовность технологического обеспечения для проектной деятельности; готовность по расходным материалам; обеспеченность доступа к электронным средствам и ресурсам на первый год обучения.
- Мониторинг проекта. Результат выражен через: регулярность рабочих совещаний по проекту (да/нет); количество включенных в совещания по проекту преподавателей, способных реализовывать CDIO. Фактически проделанная работа с проектом CDIO в университете выглядела традиционно для проектного подхода:
 - **Инициация:** инициация запроса на проект, как критическую технологию изменения инженерного образования со стороны ректората при поддержке Скол-

тех; назначение проектных менеджеров и подбор команды управления проектом по 4 ООП.

Планирование: разработка плана управления проектом на год; разработка содержания проекта; подбор и подготовка исполнителей; принятие решения о дальнейшей реализации проекта.

Соответственно планируемая работа должна быть следующей:

Выполнение: выполнение работ проекта 4 года; мониторинг проекта 4 года; внесение изменений в проект по результатам мониторинга.

Завершение проекта: перевод проекта в постоянно реализуемый подход.

Поэтому по итогам года ректорат должен был принять решения по следующим позициям: варианты продолжения стратегического проекта (допуск всех четырех образовательных программ к реализации или допуск отдельных образовательных программ по всем требованиям идеологии CDIO с представлением результатов в МОН, CDIO Initiative и др., отработка отдельных позиций CDIO в конкретных образовательных программах), на основе анализа готовности образовательных программ к реализации CDIO, выработаны модели управления реализацией проекта CDIO в университете.

В качестве вариантов управления реализацией проектами рассматривались применяемые в Российских университетах практики выделенного управления в отдельной структуре, создание внутри существующих структур институтов выделенной новой структуры с функциона-

лом по CDIO или реализация практик CDIO в существующей организации. При анализе такой практики было обращено внимание на результаты каждого из подходов и возможные риски. Решение принято с позиции минимизации рисков и состоит в создании структур в институтах.

В перспективе необходимо получить следующие решения: смена управления через переход на управление по образовательным программам; уход из дисциплинарного подхода в учебном плане к интегрированным модулям с общим результатом; нелинейный график учебного процесса с переходом на трудоемкость и с отсутствием часов, как характеристики качества освоения программы студентом; формирование мотивации и общекультурных компетенций инженера в рамках новой дисциплины «Введение в инженерию», включающей гуманитарный блок дисциплин; преподаватели – «агенты» перемен инженерного образования, создатели новых педагогических команд.

Таким образом, подбирая инструментарий к решению управленческих задач нами был апробирован подход к подготовке учебного процесса по инновационным педагогическим практикам и найдены ценные для теории и практики решения. Эти решения, в силу их универсальности, возможно использовать при соответствующей адаптации в других образовательных программах и вузах страны по инженерному образованию. Для нас полученные результаты поставили новые задачи.

**CDIO в непрерывной подготовке школа-вуз:
этап «Conceive» в довузовской подготовке**

Сибирский Федеральный университет,
МБОУ СОШ № 82, МБОУ СОШ № 10 г. Красноярск
О.В. Сидоркина, Т.В. Погребная

Рассматривается созданная с непосредственным участием авторов система раскрытия потенциальной интеллектуальной одаренности учащихся на основе ТРИЗ-педагогика и «привязки» их, как будущих абитуриентов, к инновационному университету через инновационно-проектную деятельность. Анализируются возможности названной системы для реализации этапа «Conceive» («Задумай») в довузовской подготовке в университеты, применяющие систему CDIO.

Ключевые слова: Conceive, ТРИЗ, прикладная диалектика, ТРИЗ-педагогика, изобретение знаний, инновационные проекты, программы CAI.

Key words: Conceive, TRIZ, applied dialectics, TRIZ-pedagogy, knowledge invention, innovative projects, CAI programs.

Задача приведения инженерного образования в соответствие с современными требованиями практики актуальна для всех инженерных вузов мира, и поэтому, во многих из них в последние десятилетия сделаны и апробированы разработки в этом направлении. Общность задачи обусловила значительное совпадение результатов, доведенных до разной степени завершенности. Инициатива CDIO стала наиболее завершенной, целостной системой стандартов, разработанных в таком ведущем мировом университете, как Массачусетский технологический институт. Вместе с этим, наличие аналогичных подходов в ряде университетов мира, в том числе России, обусловило быстрый рост количества университетов – участников Всемирной инициативы CDIO. Многие университеты распространили названные подходы и на довузовскую подготовку школьников, вовлекая их, на доступном уровне, в научно-исследовательскую и проектную деятельность под руководством своих ученых и преподавателей, сотрудничающих с ними инновационных учителей. Поступая к ним, эти выпускники школ получали значительно большие

возможности стать уже к окончанию вузов перспективными специалистами.

Классический пример – Российская научно-социальная программа для молодежи и школьников «Шаг в будущее», в которой много лет принимали участие авторы настоящей статьи в качестве научных руководителей работ, в том числе в разные годы победителей и призеров Всероссийских конференций и выставок, участников международных молодежных научных форумов. Это – программа ведущих российских университетов: МГТУ им. Н.Э. Баумана, МГУ им. М.В. Ломоносова, РХТУ им. Д.И. Менделеева, МГУДТ – Текстильного института им. А.Н. Косыгина и других. Программа работает главным образом по классическому принципу поиска актуально одаренной молодежи во всех Федеральных округах и регионах России.

Передовые региональные вузы, такие как, например, Красноярский государственный технический университет (КГТУ), с 2007 г. вошедший в состав Сибирского Федерального университета (СФУ), для формирования контингента абитуриентов с высоким уровнем подготовки стали использовать такой ресурс,

ЛИТЕРАТУРА

1. 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., 2011. – 60 с.
2. Всемирная инициатива CDIO. Планируемые результаты обучения (CDIO Syllabus): информ.-метод. изд. / пер. с англ. и ред. А.И. Чучалина, Т.С. Петровской, Е.С. Кулюкиной. – Томск, 2011. – 22 с.
3. Гафурова Н.В. Металлургическое образование на основе идеологии CDIO / Н.В. Гафурова, С.И. Осипова // Высш. образование в России. – 2013. – № 12. – С. 137-139.
4. Гафурова Н.В. Базовые идеи модернизации профессионального образования направления «Металлургия» / Н.В. Гафурова, С.И. Осипова, Т.Н. Степанова // Фундам. исслед. – 2013. – № 11-7. – С. 1418-1422.
5. Гафурова Н.В. Опережающее профессиональное образование [Электронный ресурс] / Н.В. Гафурова, С.И. Осипова // Global international scientific analytical project [сайт]. – [London, 2013]. – URL: <http://gisap.eu/ru/node/18554#comment-25951> – (дата обращения: 15.09.2014).
6. Дреер Р. Применение принципов проектного образования в программах бакалавриата // Высш. образование в России. – 2013. – № 2. – С. 46-49.
7. Осипова С.И. Формирование проектно-конструкторской компетентности студентов – будущих инженеров в образовательном процессе / С.И. Осипова, Е.Б. Еркина // Сиб. пед. журн. – 2007. – № 14. – С. 154-160.



О.В. Сидоркина



Т.В. Погребная

как методы раскрытия потенциальной одаренности (в терминологии Рабочей концепции одаренности [1]). В том числе, КГТУ в сотрудничестве со школами г. Красноярска и края, с Институтом повышения квалификации работников образования стал применять в проектной деятельности учащихся теорию решения изобретательских задач, ТРИЗ, созданную Г.С. Альтшуллером [2] и основанную на ней дидактическую технологию ТРИЗ-педагогика [3]. Авторы настоящей статьи, кроме непосредственного руководства проектами учащихся, неоднократно проводили курсы повышения квалификации учителей по ТРИЗ-педагогике, и лучшие из этих учителей также стали готовить учащихся – победителей и призеров Всероссийских конференций и выставок. В течение более 15 лет, в процессе развития названной системы довузовской подготовки, с участием авторов, в дополнение к ранее созданному методу творческих задач [4], были разработаны, апробированы, опубликованы и включены в программы повышения квалификации учителей новые методы в составе системы ТРИЗ-педагогика: метод изобретения знаний и метод инновационных проектов [5, 6], распространившие систему ТРИЗ-педагогика на все виды учебного процесса, дополнительного образования, научно-технического творчества молодежи (НТТМ).

Развитая авторами ТРИЗ-педагогика соответствует современным стандартам школьного образования, в том числе системно-деятельностному подходу, лежащему в их основе, формирует ряд ключевых метапредметных умений.

В последние годы, в сотрудничестве с Научно-образовательным центром (кафедрой) ЮНЕСКО «Новые материалы и технологии» Сибирского Федерального университета, с участием авторов статьи на основе ТРИЗ-педагогика была разработана технология образования в интересах устойчивого развития (ОУР) [7].

На основе применения, в первую очередь, метода инновационных проек-

тов (объединяющего метод проектов Дж. Дьюи и В.Х. Килпатрика с ТРИЗ Г.С. Альтшуллера) создана система «привязки» интеллектуально одаренных (с раскрытой потенциальной одаренностью) абитуриентов к инновационному университету через инновационно-проектную деятельность. Под инновационно-проектной деятельностью здесь понимается такая деятельность учащихся, результатами которой становятся инновационные идеи по решению проблемных задач, изобретения. Выполняя инновационный проект под руководством и при консультациях ученых и преподавателей университета, учителей, сотрудничающих с университетом, учащийся – будущий абитуриент знает, что продолжить свой проект, достичь успехов в его реализации, он может, поступив именно в этот университет, на направление или специальность, где работают научные руководители его проекта.

Метод инновационных проектов неоднократно успешно апробирован авторами как в стационарных студиях изобретательства школ, так и на молодежных интенсивных школах (в виде смен – «погружений»). В стационарных (действующих по расписанию в течение учебного года) студиях базовых школ кафедры ЮНЕСКО НМиТ СФУ: школе № 10 им. академка Ю.А. Овчинникова и школе № 82 г. Красноярска с 2000 г. учащимися создаются инновационные проекты, занимающие первые и призовые места на региональных и Всероссийских конференциях, выставках НТТМ.

С 1999 г. инновационные проекты создаются учащимися на интенсивных школах: летних в Красноярском крае, а также на сменах различной тематики во Всероссийских детских центрах «Орленок» и «Океан», в Детском оздоровительно-образовательном санатории «Юный нефтяник» ОАО «Сургутнефтегаз». Совместно с «Орленком» подготовлена и издана книга «Молодежные интенсивные школы инновационной эпохи» [8].

В 2009 г. на смене Зворыкинского проекта Форума «Селигер» выигран грант Всероссийского Фонда «Национальные перспективы» на проект «Изобретательство школьников на основе ТРИЗ», на средства которого проведены курсы повышения квалификации учителей и издана книга [6].

В 2013 г. получен первый совместный патент на изобретение «Защитная система спортсмена» [9], обладателями которого являются СФУ и Школа № 10, авторами – научные руководители, учащиеся школы и студенты СФУ – готовятся следующие заявки на изобретения.

В связи с началом внедрения CDIO в России, в особенности решением Агентства стратегических инициатив о поддержке CDIO (2013 г.), авторами проанализированы возможности вышеописанной системы «привязки» талантливых абитуриентов по профориентации в университеты, на направления обучения, где внедряется CDIO.

В системе «привязки» будущими абитуриентами осуществляется генерация инновационных идей, что соответствует задачам первого этапа CDIO – «Conceive» («Задумай», стадия осмысления и планирования, согласно Стандарту 1), а также проводится начальная (на уровне имеющихся знаний) проработка конструкций, схем, алгоритмов, то есть частично осуществляется этап «Deign» («Спроектируй», стадия проектирования).

Отличием авторской модели «привязки» от традиционной организации научно-технического творчества молодежи (НТТМ) являются содержание и методика стадии осмысления и планирования («Conceive»). Ее соответствии стандартам CDIO и Syllabus выражается в следующем:

Стандарты CDIO [10]:

Стандарт 4. Введение в инженерную деятельность.

Занимаясь методом инновационных проектов, будущие абитуриенты изучают основы ТРИЗ, считающейся наиболее

эффективной в мире технологией генерации идей. ТРИЗ в настоящее время преподается в ряде ведущих университетов мира, в том числе в Массачусетском технологическом институте – родоначальнике CDIO, есть исследования по ее применению совместно с CDIO. Таким образом, будущие абитуриенты в опережающем порядке проходят важную часть вводного курса «Введение в инженерную деятельность», вовлекаются в инженерную практику посредством решения проблем.

Стандарт 6. Рабочее пространство для инженерной деятельности.

Это пространство расширяется путем использования для генерации идей («задумывания») помещений школ, учреждений дополнительного образования, детских центров (на интенсивных школах), компьютерных классов и др., в том числе создаваемых в ряде регионов Центров инновационного молодежного творчества, Центров прототипирования, где могут изготавливаться действующие модели и макеты. Есть потенциал повышения эффективности рабочего пространства путем применения в компьютерных классах программ CAI (Computer Aided Invention – компьютерная поддержка изобретательства), таких как, например, «Innovation Workbench», «Invention Machine Goldfire», «Tech Optimizer».

Стандарт 7. Интегрированное обучение.

Применяются вышеназванные методы инновационных проектов и изобретения знаний, интегрирующие изучение ТРИЗ с другими предметами, способствующие освоению дисциплинарных знаний одновременно с развитием личностных навыков создания (на уровне инновационной идеи) продуктов, процессов и систем.

Стандарт 8. Активные методы обучения.

Методы инновационных проектов и изобретения знаний – это в принципе активные методы обучения, вовлекающие непосредственно в размышление и

процессы решения проблем.

Стандарт 10. Совершенствование педагогических компетенций преподавателей.

В составе технологии «привязки» абитуриентов разработаны, неоднократно реализованы и постоянно совершенствуются курсы повышения квалификации преподавателей различных видов и ступеней образования.

Стандарт 11. Оценка обучения.

В составе технологии «привязки» абитуриентов разработаны и применяются критерии оценки обучения в виде степени инновационности созданных обучаемыми решений на основе 5-уровневой шкалы автора ТРИЗ Г.С. Альтшуллера. Эти критерии позволяют сравнивать между собой инновационные идеи в разных областях, делать не только секционный, но и общий зачет на научных конкурсах и конференциях учащихся, неоднократно применялись на итоговых конференциях интенсивных школ учащихся, на межпредметной олимпиаде «Молодые инноваторы» Сибирского Федерального университета.

CDIO Syllabus [11] – к стандарту 2 – Результаты обучения CDIO:

1.2. Ключевые знания основ инженерного дела.

Расширяющимся применением ведущими транснациональными корпорациями, преподаванием в ведущих мировых университетах, методы ТРИЗ подтверждают статус ключевых знаний основ инженерного дела в современную эпоху перехода к пятому и шестому технологическим укладам.

2.1. Аналитическое обоснование и решение проблем.

ТРИЗ содержит развитые интеллектуальные инструменты анализа и решения проблем: законы существования и развития систем, приемы преодоления технических и физических противоречий, стандарты на устранение противоречий, алгоритм решения изобретательских задач (в настоящее время – АРИЗ-85В, идут интенсивные разработки новых

алгоритмов).

2.3. Системное мышление.

ТРИЗ содержит универсальные «интеллектуальные инструменты» анализа и синтеза систем, в том числе «9-экранную схему талантливого мышления» – системный оператор (СО).

2.4.3. Креативное мышление.

ТРИЗ в принципе является методологией креативного мышления, основанной на фундаментальных диалектических закономерностях развития антропогенного и неантропогенного мира: не только дивергентного мышления (то есть «отходящего» от стереотипов), но и конвергентного мышления («сходящегося» к инновационным решениям проблемных задач).

2.5.3. Упреждающее видение и смысл жизни.

ТРИЗ позволяет осуществлять существенно более точный форсайт (среднесрочное прогнозирование), что признают ведущие форсайтеры (например, С.Б. Переслегин пользуется системным оператором), так как позволяет прогнозировать качественные изменения в развитии различных антропогенных систем на основе фундаментальных законов развития, в ряде случаев позволяет совместить прогноз решения какой-либо проблемной задачи с самим ее решением. На основе прикладной диалектики (ТРИЗ, расширенной за пределы только антропогенных систем) ведутся исследования по формулированию смысла жизни человека как субъекта развития окружающего мира.

4.1.7. Необходимость устойчивого развития.

На базе ТРИЗ-педагогике, в сотрудничестве с ЮНЕСКО, ведутся и успешно апробируются разработки по формированию дидактической системы образования в интересах устойчивого развития (ОУР) [7, 12].

4.2.6. Новые технологии разработки и оценки.

ТРИЗ является новой технологией разработки (законы, приемы, стан-

дарты) и оценки (5-уровневая шкала) инновационных решений.

4.7.1. Выявление проблем и парадоксов.

В ТРИЗ существуют эффективные системные методы формулирования противоречий и нахождения «оперативной зоны конфликта».

4.7.2. Творческое мышление и коммуникационные возможности.

Методы изобретения знаний и инновационных проектов на основе ТРИЗ организуют творческое мышление обучаемых по алгоритмам, согласованным с законами развития мира.

4.7.3. Определение решения.

Определение решения проблемной задачи производится на основе понятий «Идеальная система» (ИС), «Идеальный

конечный результат» (ИКР) с применением названных «интеллектуальных инструментов» ТРИЗ.

4.7.9. Изобретения.

В процессе развития системы «привязки» все чаще создаются потенциально патентоспособные решения (например, [9]).

Таким образом, разработанная система «привязки» интеллектуально одаренных абитуриентов к инновационному университету через инновационно-проектную деятельность на основе ТРИЗ соответствует ряду стандартов CDIO и планируемых результатов CDIO Syllabus, является практико-ориентированной и может быть предложена сообществу CDIO в качестве системы довузовской подготовки.

Рис. 1. Глава города Красноярск Э.Ш. Акбулатов знакомится с патентом Школы № 10 и СФУ «Защитная система спортсмена» на городской выставке НТТМ



Рис. 2. Победители конкурса «ШУСТРИК» Ассоциации инновационных регионов России (АИРР) учащиеся 7 класса Школы № 10 г. Красноярск Н. Безруких и Е. Ильясова представляют проект утилизации «мусорных островов» в океане «Остров Чистый» на мероприятии Baby Farm конференции Startup Village в «Гиперкубе» Сколково



ЛИТЕРАТУРА

1. Рабочая концепция одаренности / Д.Б. Богоявленская, В.Д. Шадриков, Ю.Д. Бабаева [и др]. – 2-е изд., расш. и перераб. – М., 2003. – 95 с.
2. Альтшуллер Г.С. Найти идею / Г.С. Альтшуллер. – М., 2007. – 400 с.
3. Викентьев И.Л. ТРИЗ-педагогика / И.Л. Викентьев, А.А. Гин, А.В. Козлов // Сб. творческих задач по биологии, экологии и ОБЖ: пособие для учителя / С.Ю. Модестов. – СПб., 1998. – С. 162-165.
4. Гин А.А. 150 творческих задач о том, что нас окружает. / А.А. Гин, И.Ю. Андриеевская – М., 2010. – 216 с.
5. Погребная Т.В. Инновационное образование. Обучение в процессе создания новых знаний / Т.В. Погребная, А.В. Козлов, О.В. Сидоркина. – Красноярск, 2008. – 157 с.
6. Погребная Т.В. Методы изобретения знаний и инновационных проектов на основе ТРИЗ / Т.В. Погребная, А.В. Козлов, О.В. Сидоркина. – Красноярск, 2010. – 180 с.
7. Козлов А.В. ОУР в Ассоциированных школах ЮНЕСКО. Дидактика устойчивого развития / А.В. Козлов, Т.В. Погребная, О.В. Сидоркина // Вестн. ЮНЕСКО. – 2013. – № 18. – С. 228-237.
8. Молодежные интенсивные школы инновационной эпохи / А.В. Джеус, И.В. Романец, А.В. Козлов, Т.В. Погребная, О.В. Сидоркина – Красноярск, 2006. – 300 с.
9. Пат. 2486851 Российская Федерация, МПК А41 D13/00 (2006.01). Защитная система спортсмена / Погребная Т.В., Козлов А.В., Сидоркина О.В., Уманская Л.А., Рихтер Ю.И., Пулатов А.М., Ливкин Д.В., Высотин А.С. – № 2012100831/12; заявл. 11.01.2012; опубл. 10.07.2013. – Бюл. № 19.
10. Всемирная инициатива CDIO. Стандарты: информ.-метод. изд. / пер. с англ. и ред. А.И. Чучалина, Т.С. Петровской, Е.С. Кулюкиной; Том. политехн. ун-т. – Томск, 2011. – 17 с.
11. Всемирная инициатива CDIO. Планируемые результаты обучения (CDIO Syllabus): информ.-метод. изд. / пер. с англ. и ред. А.И. Чучалина, Т.С. Петровской, Е.С. Кулюкиной; Том. политехн. ун-т. – Томск, 2011. – 22 с.
12. TRIZ-based Engineering Education for Sustainable Development / А.А. Lepeshev, S.A. Podlesnyi, T.V. Pogrebnaya, A.V. Kozlov, O.V. Sidorkina // 16th Int. Conf. on Interactive Collaborative Learning (ICL 2013), Kazan, 25 – 27 Sept. 2013. – Kazan, 2013. – P. 489-493.



С.И. Осипова

УДК 378.1

Содержательно-целевая направленность дисциплины «Введение в инжиниринг» в рамках Всемирной инициативы CDIO

Сибирский федеральный университет
С.И. Осипова

На основе деятельности по сопоставлению требований ФГОС ВПО и CDIO определен результат образовательного процесса инженеров в виде проективно-внедренческой компетентности как способности и готовности к осуществлению полного цикла создания продуктов и систем. В статье обоснованы ценностно-смысловая и системообразующая роль курса «Введение в инжиниринг» и ее реализация в процессе формирования проективно-внедренческой компетентности.

Ключевые слова: инжиниринг, дисциплина «Введение в инжиниринг», цели, функции, содержание модулей дисциплин, трудоемкость.

Key words: engineering, the discipline «Introduction to engineering», purpose, function, content modules disciplines, complexity.

Инновационная образовательная стратегия в подготовке современных инженеров, обеспечивающая формирование способности и готовности выпускников вузов к успешной профессиональной деятельности, связывается с их подготовкой к реализации полного технологического цикла от зарождения идеи к проектированию с последующим созданием и применением полученного продукта [1].

Несмотря на то, что такая идея не является абсолютно новой для российского инженерного образования, концепция Всемирной инициативы CDIO придает этой идее ее комплексно-системное оформление, распространяясь на все формы учебной деятельности и все разделы образовательной программы. В этих условиях определяется главный результат образовательного процесса подготовки будущих инженеров – сформированность компетентности как способности и готовности будущего инженера к осуществлению полного цикла создания продуктов и систем в соответствии с алгоритмом: Задумай – Спроектируй – Реализуй – Применяй. Содержательный смысл такой компетентности будущего инженера позволяет ее назвать проективно-внедренческой компетентностью (ПВК). Конкретизация требований к формированию ПВК для различных направлений подготовки представлена в соответствующих ФГОС ВПО 3+, зависит от требований производства, дополняется и раскрывается в требованиях к соответствующим компетенциям CDIO Syllabus [3].

Опираясь на современный уровень развития компетентностного подхода, определим ПВК как интегрированное динамическое личностное качество будущего бакалавра технико-технологической направленности, определяющее продуктивность его профессиональной деятельности и проявляющееся в осознании смысла и значимости проективно-внедренческой деятельности в инженерной работе (мотивационно-ценностный компонент), владении специальными знаниями и умениями (когнитивный компонент), обоснованном выборе и оптимизации проектных решений в

случае их многовариантности (деятельностный и рефлексивно-оценочный компонент)[4, 5].

CDIO: ОТ ШКОЛЬНИКА ДО СПЕЦИАЛИСТА

случае их многовариантности (деятельностный и рефлексивно-оценочный компонент)[4, 5].

ПВК удовлетворяет требованиям многомерности, междисциплинарности, многофункциональности, надпредметности, то есть «относится к общему метапредметному содержанию образования», по А.В. Хуторскому, и, следовательно, является ключевой в деятельности инженера [5], что, само по себе, подчеркивает значимость ее формирования в образовательном процессе.

Опираясь на понимание ПВК как деятельности характеристики будущего бакалавра технико-технологической направленности, важно раскрыть содержание мотивационно-ценностного, когнитивного, деятельностного и рефлексивно-оценочного компонентов для ориентации и использования потенциала образовательного процесса на формирование ПВК. Для этой цели воспользуемся требованиями к формируемому компетенциям, представленным в [3, 7].

Мотивационно-ценностный компонент ПВК выполняет ценностно-смысловую функцию и характеризует понимание будущим бакалавром социальной значимости инженерной деятельности, роли и ответственности инженера, влияния инженерной деятельности на общество и окружающую среду, современных отношений в мире техники и технологии. Названные компетенции в структуре мотивационно-ценностного компонента ПВК обозначены ФГОС ВПО 3+ как ОК-1, а соответствующие компетенции CDIO представляются компетенциями 2.5.4; 4.1.1; 4.1.2.

Когнитивный компонент ПВК базируется на соответствующем интеллектуальном развитии студента, владении основными методами познания (анализ, синтез, систематизация, обобщение, абстрагирование, моделирование, классификация, установление причинно-следственных связей – ПК-1 ФГОС ВПО 3+), которые определяют развитое целостное (2.3.1 CDIO), креативное (2.4.3 CDIO),

критическое (2.4.4 CDIO), творческое (4.7.2 CDIO) мышление.

Необходимым условием развития в образовательном процессе ПВК является наличие у студента определенного базиса предметных и межпредметных знаний фундаментальных и профессиональных дисциплин (ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4 ФГОС ВПО 3+; 1.1, 2.1, 2.3 CDIO), методов проектирования и управления проектами (ОПК-4 ФГОС ВПО 3+; 4.3 CDIO) с использованием новых, в том числе и информационно-коммуникационных технологий (ОК-2, ОК-4 ФГОС ВПО 3+; 3.2.4, 4.8.5 CDIO).

Деятельностный компонент ПВК раскрывается через следующие сформированные способности:

- анализировать технико-технологическую профессиональную ситуацию и формировать комплексную инженерную проблему (ОК-1 ФГОС ВПО 3+; 2.5.3, 4.1.5, 2.4.1, 4.7.1 CDIO);
- определять степень проработанности проблемы в научной литературе и инженерной практике, осуществляя информационный поиск по выявлению теоретических и практических предпосылок ее решения другими авторами (ОК-1, ОК-3 ФГОС ВПО 3+; 2.2.2, 2.5.4, 4.1.3, 4.1.4, 4.1.5, 4.8.6 CDIO);
- выдвигать идеи по решению поставленной проблемы в ходе проектной деятельности на основе выявленных предпосылок с учетом инновационности технико-технологической ситуации, конкретизировать цель проекта (ОК-1, ОК-5 ФГОС ВПО 3+; 2.2.1, 4.7.3, 4.7.4, 4.7.8 CDIO);
- обосновывать критерии оценки выдвигаемых идей по решению проблемы и оценки результатов проектной деятельности (ОК-2 ФГОС ВПО 3+; 4.2.7, 4.8.2, 4.8.4, 3.2.10, 4.2.4 CDIO);
- проводить анализ выдвинутых идей, обосновывать и осуществлять оптимальный выбор в случае допусти-



мости многовариантных подходов в решении проблемы по обоснованным критериям (ОК-1 ФГОС ВПО 3+; 2.3.1, 2.5.3, 4.1.3, 4.2.7, 4.7.5, 4.2.2, 4.8.4, 3.2.9, 4.2.1 CDIO);

- структурировать процесс решения проблемы, выделяя пошаговые задачи проекта, подлежащие решению по реализации идеи (ОК-2 ФГОС ВПО 3+; 4.7.6, 4.8.7, 4.8.5, 2.4.7, 4.7.8 CDIO);
- осуществлять проектирование на основе знаний методов проектирования (ОК-2 ФГОС ВПО 3+; 4.7.6 CDIO).

Рефлексивно-оценочный компонент ПВК раскрывается в способностях:

- осуществлять текущую рефлексию хода проектной деятельности на основе выявления продуктивных способов проектной деятельности;
- осуществлять операционную рефлексию при восстановлении и анализе этапов проектной деятельности;
- осуществлять результатную (итоговую) рефлексию, связанную с оценкой соответствия продукта проектной деятельности поставленным задачам и целям проекта;
- прогнозировать последствия реализации проекта, учитывать возможные риски (ОК-1, ОК-2 ФГОС ВПО 3+; 2.5.3, 4.1.1, 4.1.2, 4.1.3, 4.2.7, 4.7.6, 4.7.7 CDIO).

Несмотря на то, что ПВК понимается нами как интегративная личностная характеристика, считаем, целесообразно особо выделить ее личностный компонент.

Ниже представлена содержательная характеристика этого компонента, которая, с нашей точки зрения, обоснует оправданность его отдельного рассмотрения.

Личностный компонент ПВК характеризует студента, во-первых, как субъекта образовательного процесса с присущими ему атрибутами: способностью к выявлению проблем и парадоксов, к

определению целей и задач деятельности, проявлению инициативы и готовности к деятельности, в том числе и к принятию решений в условиях неопределенности (ОК-4, ОК-5 ФГОС ВПО 3+; 2.4.1, 4.7.1 CDIO), настойчивостью в достижении цели (ОК-5 ФГОС ВПО 3+; 2.4.2 CDIO), осуществлению рефлексии результатов и процесса деятельности. Естественной характеристикой личности является то, что она находится в состоянии непрерывного развития, которое сопровождается самопознанием и самосознанием (ОК-1 ФГОС ВПО 3+; 2.4.5 CDIO), стремлением к самосовершенствованию в течение всей жизни (ОК-5 ФГОС ВПО 3+; 2.4.6 CDIO), усвоением продуктивных методов организации интеллектуальной деятельности с учетом имеющихся ресурсов (ОК-5 ФГОС ВПО 3+; 2.4.7, 4.7.3, 4.7.4 CDIO). Во-вторых, современное наукоемкое производство требует командных форм разрешения проблем, поэтому способность работать в команде, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия является важной составляющей продуктивной профессиональной деятельности будущего бакалавра технико-технологической направленности и выражается в формировании эффективной команды для решения определенной проблемы (технические и междисциплинарные команды), управлении командой и эффективной коммуникационной стратегией, формами коммуникации, способностью вести переговоры, достигать компромисса, разрешать возникающие конфликты (ОК-4 ФГОС ВПО 3+; 3.1.1, 3.1.2, 3.1.5, 3.2.1–3.2.8 CDIO).

Представленное выше содержательное направление компонентов ПВК определяет сложный процесс ее формирования и предъявляет требования к дисциплинам учебного плана, способствующим ее формированию. Подготовка бакалавров технико-технологической направленности осуществляется в течение всего периода профессионального

обучения. Овладению студентами проектировочно-внедренческой деятельностью будет способствовать, во-первых, дисциплина «Введение в инжиниринг» (стандарт № 4 CDIO), а, во-вторых, приобретение опыта проектной деятельности при изучении дисциплин профессионального блока, а так же дисциплин гуманитарного и естественнонаучного циклов. Рассматривая инжиниринг как совокупность интеллектуальных видов деятельности, ориентированной на получение оптимальных результатов в рамках имеющихся ресурсов, связанных с реализацией полного технологического цикла создания продуктов и систем, осуществление конструкторских работ по ее созданию и внедрению в производство, определим значимую роль дисциплины «Введение в инжиниринг» в формировании ПВК. При обосновании структуры и содержания дисциплины «Введение в инжиниринг» исходим, во-первых, из необходимости обеспечения формирования определенных выше компонентов ПВК, во-вторых, необходимой и достаточной трудоемкости каж-

дого модуля, в-третьих, целесообразной последовательности модулей и места их в учебном плане.

В учебном плане подготовки бакалавров набора 2014 г. института цветных металлов и материаловедения дисциплина «Введение в инжиниринг» представлена в составе и последовательности следующих модулей (табл. 1).

Такое построение дисциплины «Введение в инжиниринг» позволит, во-первых, выполнить ценностно-смысловую функцию посредством формирования у будущего бакалавра понимания смысла и значимости инженерной деятельности, роли и ответственности инженера, влияния инженерной деятельности на общество и окружающую среду, современных отношений в мире техники и технологии, во-вторых, осуществляя методологическое сопровождение процесса формирования ПВК, выполнить системообразующую функцию, синтезируя на методологическом уровне опыт практической проектной деятельности, приобретаемой студентами в ходе профессиональной подготовки.

Таблица 1. Структура дисциплины «Введение в инжиниринг»

Семестр	Модуль
1	Введение в инженерное дело (История металлургии. Введение в инженерную деятельность. Научные основы интеллектуальной деятельности)
2	Информационные ресурсы (Стратегия изучения источников. Структурирование информации. Корректное заимствование. Оформление текстов, докладов и статей)
3	Профессиональная культура (Психология. Язык делового общения)
4	Методы инженерного проектирования
5	ТРИЗ
6	Стратегическое управление технологиями (общие принципы инжиниринга)

Студенты как агенты, объединяющие кафедру и производство, и создающие совместные проекты

Технический университет Дании
L.B. Jensen

Совместные проекты представителей архитектурно-строительной отрасли и студентов являются значимым инструментом в борьбе за соответствие наиболее прогрессивным элементам Стандарта 4 Инициативы CDIO. В данной работе произведена оценка существующей программы производственной практики для того, чтобы улучшить взаимодействие между производством и преподавателями/студентами и выступить в качестве связующего звена по разрешению сложных задач образовательной программы CDIO.

Ключевые слова: вовлеченность производства, технология проектирования, интегрированное обучение, системное проектирование, междисциплинарный дизайн-проект, производственная кооперация, инновация.

Key words: industry involvement, design process, integrated learning experience, system design, multidisciplinary design project, industry collaboration, innovation.

ЛИТЕРАТУРА

1. 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., 2011. – 60 с.
2. Всемирная инициатива CDIO. Стандарты: информ.-метод. изд. / пер. с англ. и ред. А.И. Чучалина, Т.С. Петровской, Е.С. Кулюкиной; Том. политехн. ун-т. – Томск, 2011. – 17 с.
3. Всемирная инициатива CDIO. Планируемые результаты обучения (CDIO Syllabus): информ.-метод. изд. / пер. с англ. и ред. А.И. Чучалина, Т.С. Петровской, Е.С. Кулюкиной; Том. политехн. ун-т. – Томск, 2011. – 22 с.
4. Дреер Р. Применение принципов проектного образования в программах бакалавриата // Высш. образование в России. – 2013. – № 2. – С. 46-49.
5. Осипова С.И. Формирование проектно-конструкторской компетентности студентов – будущих инженеров в образовательном процессе / С.И. Осипова, Е.Б. Еркина // Сиб. пед. журн. – 2007. – № 14. – С. 154-160.
6. Хуторской А.В. Технология проектирования ключевых и предметных компетенций [Электронный ресурс] // Эйдос: Интернет-журн. – 2005. – 12 дек. – URL: <http://www.eidos.ru/journal/2005/1212.htm>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 09.12.2014).
7. ФГОС ВПО по направлению подготовки 150400 «Металлургия (квалификация (степень) «бакалавр»)» [Электронный ресурс]: утв. приказом Мин-ва образования и науки Рос. Федерации 21 дек. 2009 г. № 757; в ред. приказов Минобрнауки РФ от 18 мая 2011 № 1657, от 31 мая 2011 № 1975 // Рос. образование: федер. образоват. портал. – М., 2002–2012. – URL: http://www.edu.ru/db/mo/Data/d_09/m757.html, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 08.12.2014).



L.B. Jensen

ВВЕДЕНИЕ

Технический университет Дании стал одним из первых университетов, присоединившихся к Инициативе CDIO. Решение о применении стандартов CDIO в качестве опорного элемента при разработке инженерных образовательных программ было принято руководством университета. В первые годы ключевой целью ставилось внедрение основ Инициативы:

- определение образовательных целей, соответствующих программе и 12 стандартам CDIO;
- составление карты улучшений компетентностных матриц;
- создание проектов по схеме «Дизайн – Разработка».

По завершении первых лет внедрения концепции, основной фокус переместился к более сложным элементам Инициативы CDIO, таким как Стандарты 4.1-4.4 системы «Планировать – Проектировать – Производить – Применять» в социальном и предпринимательском контексте. Стандарты 4.1-4.4 тесно связаны с широким перечнем других

ключевых элементов программы CDIO, касающихся профессиональных, коммуникационных и личностных навыков и, конечно, с техническими знаниями как стартовым элементом системы. Детальная работа над предпринимательским и социальным контекстом инженерных программ, соответственно, началась позднее.

В статье представлен процесс разработки модели для создания совместных опытно-конструкторских проектов студентов и предприятий в соответствии с Инициативой CDIO.

МЕТОД

Продемонстрировано участие студентов в проектировании связанной с производством образовательной деятельности, представлены результаты.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРЕДПОСЫЛКИ

Последнее десятилетие в рамках программы бакалавриата «Архитектурная инженерия» 5-месячная производственная практика проводилась в 5 семестре. Ее целью являлось развитие

профессионального инженерного подхода у студентов на ранних этапах образовательной программы и, тем самым, предоставление студенту возможность выбора специализации на оставшееся время обучения, а также помощь при переходе к реальной производственной деятельности после 7 семестра.

Безусловно, производственная практика служила также в качестве меры по поддержанию связей между кафедрой и архитектурно-строительной отраслью посредством обязательного посещения преподавателями компаний, участвующих в производственной практике. Однако таких визитов было недостаточно.

Опираясь на стандарты CDIO, был сформирован запрос: определить возможно ли достижение высоких результатов производственной практики. Может ли производственная практика усилить управляемое развитие навыков CDIO, вместо того, чтобы восприниматься своего рода 5-месячными каникулами во время учебы? Может ли производственная практика стать отправной точкой для создания инновационных проектов между производством, вузом и студентами?

ПРЕДПРИЯТИЕ И БИЗНЕС 4.2

Оценка производственной практики всегда проходила на основании трех заданий: журнал учета (запись ежедневных событий), отчет по практике на предприятии и, так называемый, «специальный отчет» по выбранной научно-технической тематике.

Отчет по практике на предприятии был видоизменен с целью включения задач, отвечающих стандарту 4.2:

4.2.1. Восприятие (понимание) различных предпринимательских культур.

4.2.2. Стратегия, цели и планирование на предприятии.

4.2.3. Техническое предпринимательство.

4.2.4. Успешная работа в организациях [1].

Новый подход предполагает, что сту-

дент должен описать организационную структуру предприятия и приносящую доход деятельность всего после двух недель производственной практики в компании. Эти данные должны быть описаны в отчете по практике на предприятии.

Более конкретная цель и сжатые сроки подготовки данного отчета преобразовали отчет в своего рода инструмент для достижения целей, диктуемых Стандартом 4.2, в противовес скучному обязательству по предоставлению отчета в конце периода производственной практики, которое требовалось на протяжении предыдущих 10 лет.

«Специальный отчет» был также изменен с целью соответствия Стандарту 4.2 CDIO. На первый план вышла идея сделать студентов агентами по поиску инновационного потенциала и направлений развития компаний, в которых они проходят производственную практику. Это повлекло за собой требование к студентам о том, что они должны понимать «их» предприятие и рынок достаточно глубоко и обширно.

Новый подход включает в себя однократную встречу перед производственной практикой и еще одну встречу на протяжении периода практики, где перед студентами ставится задача поиска возможных направлений опытно-конструкторских проектов для «их» предприятий. Выявленные приоритеты компаний – установленные по мнению студентов – в дальнейшем и становятся основой для выбора темы «специального отчета».

Критерии выбора темы:

Предприятие, на котором проходит производственная практика, должно быть настолько заинтересовано в конкретной теме, что будет готово инвестировать минимум один час ежемесячно для встречи со студентами по завершении ими производственной практики. Это означает, что предприятие готово продолжать проектирование в рамках заданной проектной тематики совместно со студентами после окончания пери-

ода практики.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ 4.4

Огромным шагом на пути повышения результативности производственной практики является ориентация образовательной программы на процесс проектирования. Данная цель находится на верхних ступенях сложности, согласно Таксономии Блума [2], а, при включении в нее сотрудничества с реальным производством, становится еще более сложной. Получение идей для проектов со стороны предприятий не является экстраординарной задачей, однако, конкретное нацеливание на создание реальных опытно-конструкторских проектов между предприятиями и студентами – это уже совершенно другой вопрос.

Было принято решение, что подобный опыт совместного с производством активного интегрированного обучения должен быть у всех студентов программы как лучших, так и худших. Следовательно, он должен являться обязательным. В весеннем семестре 2014 года был запущен первый цикл опытно-конструкторских и дизайн-проектов.

На протяжении предыдущего десятилетия проекты, включающие в себя обязательный в рамках Инициативы CDIO опыт интегрированного обучения, проходили в 6 семестре обучения. Согласно учебному плану производственная практика должна была предшествовать выпускной квалификационной работе, а тема проекта определялась факультетом. В реальности это означало, что темы проектов шестого семестра исходили из областей исследования преподавателей, соответственно, имели тенденцию повторять проекты прошлых лет. Темы проектов, предлагаемые на выбор студентам факультетом, были представлены в проектном буклете.

Таким образом, интересно было пронаблюдать будут ли новые темы для проектов, «взращенные» на предприятиях, разительно отличаться от предоставляемых факультетом.

Реальное «взрашивание» идей для

инновационных производственных совместных проектов организовано следующим образом:

- После определения темы или проекта на предприятии, студент подготавливает письменный отчет, включающий анализ литературы или обзор современного технологического развития. Данный отчет заменяет своего предшественника, в котором студент сам придумывал тему отчета.

- Во время семинара, проходящего перед самым началом 6-го семестра и сразу по завершении производственной практики, студент представляет результаты поиска идей в виде презентации Power Point другим студентам и преподавателям. Они дают оценку уровню заинтересованности предприятия (подразумевается, сколько часов компания будет готова посвятить встречам и руководству проектом). В то же время преподаватели, присутствующие на мероприятии, приступают к формированию группы потенциальных руководителей (из числа ППС) для каждого опытно-конструкторского проекта.

Задача усложняется тем, что студентам должны принимать во внимание собственную специализацию: проект должен одновременно учитывать и развитие их индивидуальных ключевых инженерных компетенций по специальности.

По итогам весеннего семестра 2014 года были выработаны две ключевые темы для проектов:

- «Целостная реконструкция»: урбанистическое и жилищное преобразование жилых кварталов застройки 1970-го года, рассматриваемое как единый проект.

- «Здравоохранение»: проектирование идеальной больницы палаты.

Под единой тематикой «Целостной реконструкции» были объединены следующие темы: финансовые модели для реконструкции, расчеты строительных

конструкций для проектов по реконструкции, локальное дренирование дождевых вод, социальные преобразования жилых кварталов застройки 1970-го года, ветровой режим в городском пространстве, картографирование солнечной энергии как инструмент для проектирования городского пространства, моделирование городского пространства, моделирование микроклимата помещений и энергопотребления.

«Здравоохранение» включило такие темы как: фасадная инженерия и проектирование естественного и искусственного освещения, доказательная теория проектирования, доступная среда, система вентиляции с ингибитором инфекций.

Изначально проект не планировался как междисциплинарный. К счастью, в итоге проект стал таковым и, тем самым, обеспечил четкое соответствие Стандарту 4.4 CDIO.

РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ ДЛЯ СОВМЕСТНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ В ГРУППАХ

Междисциплинарный характер проектов является рефлексией реальной производственной деятельности. В дан-

ном контексте стремление студентов к междисциплинарности естественно.

Однако на кафедре не было прецедента работы над междисциплинарным проектом подобного рода и было вновь принято решение использовать студентов в качестве агентов – изучить их предложения о том, как наиболее практично выстроить рабочий процесс внутри групп студентов.

Было предложено 4 типа моделей (рис.1-4), из которых студенты могли выбрать подходящие и прокомментировать их. Студентам предлагалось выбрать модель, соответствующую той модели опытно-конструкторской деятельности, которую они наблюдали в рамках производственной практики на «своем» предприятии.

По результатам исследования предпочтение отдано модели №3. Эта модель обладает дополнительным циклом проектирования, который также является отражением процессов опытно-конструкторской деятельности на предприятии. В данной модели явная специализация и четкая линия между специализацией и междисциплинарным конструктор-

Рис. 1. Модель 1.

Студенты создают подгруппы по 2-3 человека, которые работают над отдельными техническими отчетами. Студенты участвуют в реализуемом процессе проектирования с первого дня и работают над одним опытно-конструкторским проектом все вместе с самого начала.

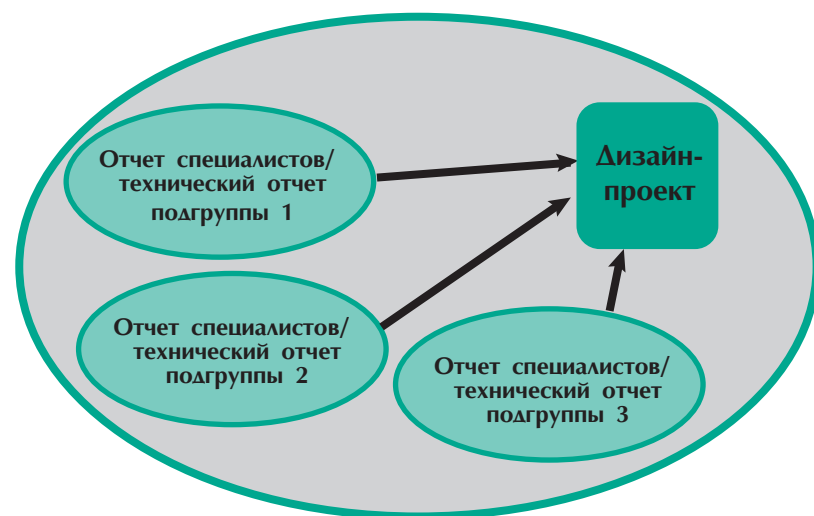


Рис. 2. Модель 2.

Студенты создают подгруппы по 2-3 человека, каждая из которых работает над отдельной главой общего отчета группы. После сдачи общего технического отчета, участники группы работают над единым конструкторским проектом вместе.

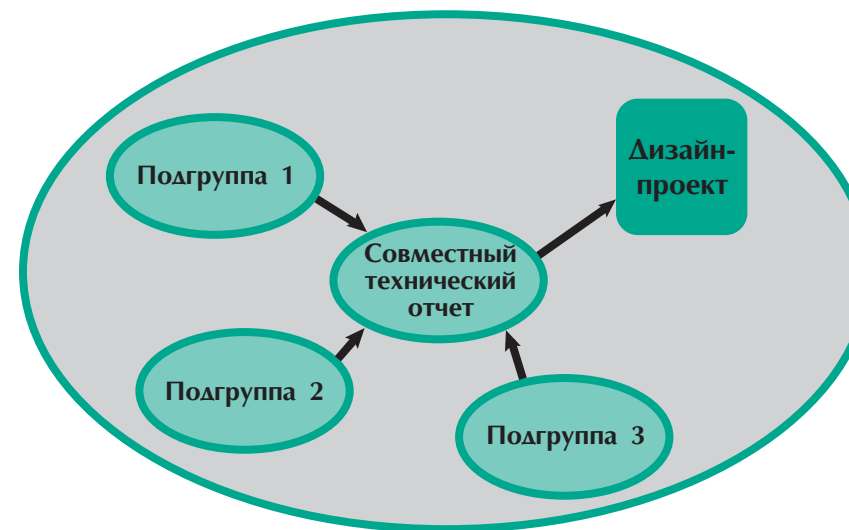


Рис. 3. Модель 3.

Студенты создают подгруппы по 2-3 человека, которые работают над отдельными отчетами. После сдачи отчета, студенты разрабатывают независимые проектные предложения, основанные на определенной цели их группы в рамках общего направления деятельности и представляют проекты в единой промежуточной презентации.

В результате все подгруппы разрабатывают междисциплинарный проект, в котором все независимые предложения объединяются в рамках одного предположительно наилучшего компромиссного решения.



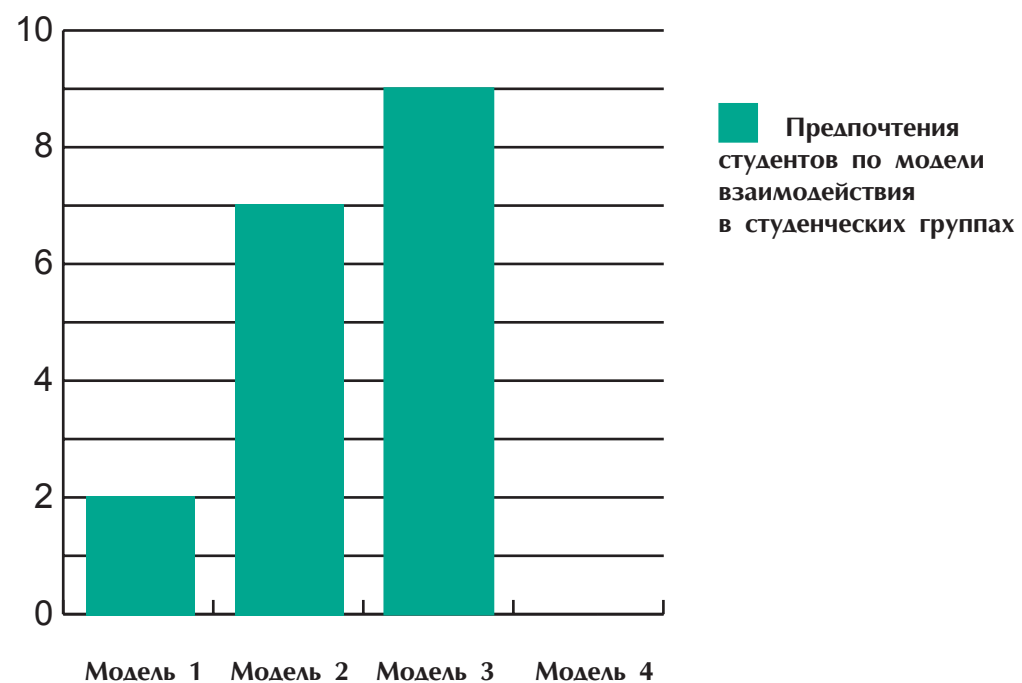
Рис. 4. Модель 4.

Все студенты главной группы работают совместно над единым техническим отчетом и конструкторским проектом.



Рис. 5. Результаты опроса студентов.

Исследования, в рамках которого студентам было предложено выбрать модель взаимодействия, в наибольшей степени имитирующую реальный производственный процесс.



ским проектом – есть выбор, отражение которого также может быть найдено и в реальном производстве. Оценивание выбранного процесса проектирования основано на: 1/3 оценки – за отчет, 1/3 – за независимые проектные предложения и 1/3 – за компромиссное междисциплинарное предложение.

РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В СИСТЕМЕ «ВУЗ-ПРЕДПРИЯТИЕ»

Исследование среди студентов было проведено с целью определения лучшей модели для взаимодействия между студентами, преподавателями и производ-

Рис. 6. Модель 1.

Встреча с куратором каждую вторую неделю, промежуточная критика каждые 6 недель, компания принимает участие в итоговой презентации.

Технологическая линия

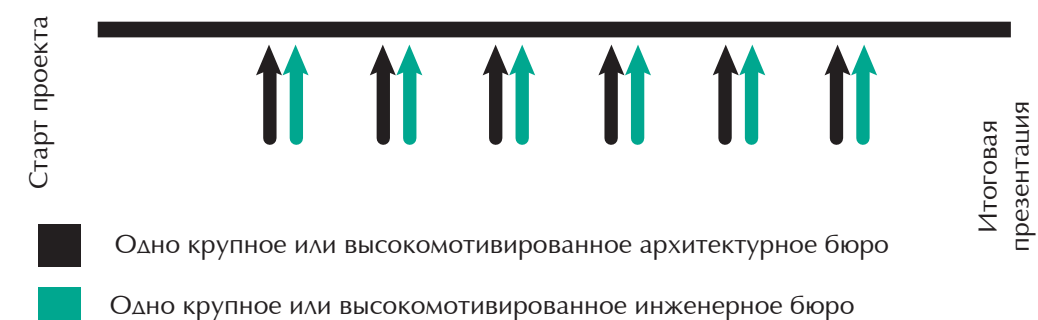


Рис. 7. Модель 2.

Несколько крупных компаний доминируют, но более мелкие компании могут быть приглашены на промежуточные презентации для внесения уточнений с точки зрения их специфических целей или потому, что студенты желают видеть их в качестве своих руководителей.

Технологическая линия

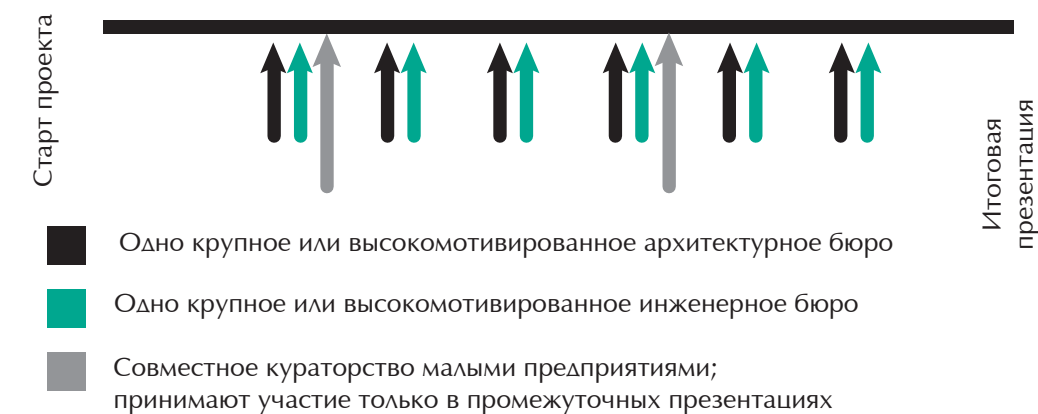


Рис. 8. Модель 3.

У всех подгрупп внутри главной группы есть собственные руководители из нескольких компаний; все они принимают участие во встречах и промежуточных презентациях, а также в итоговой аттестации.

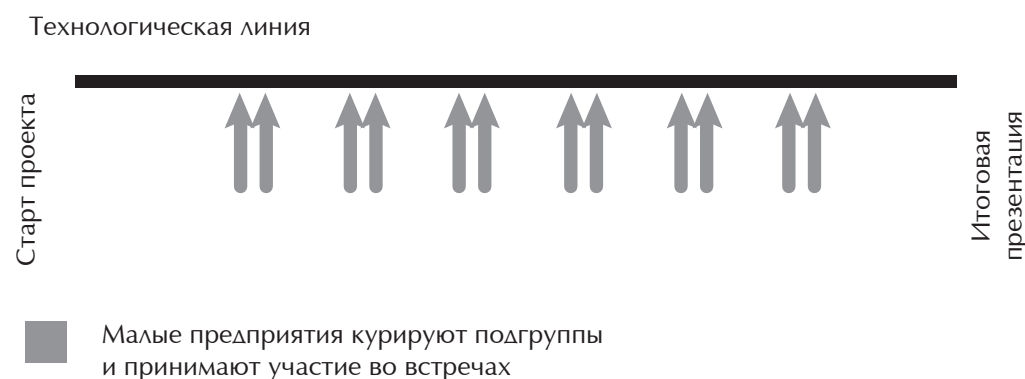
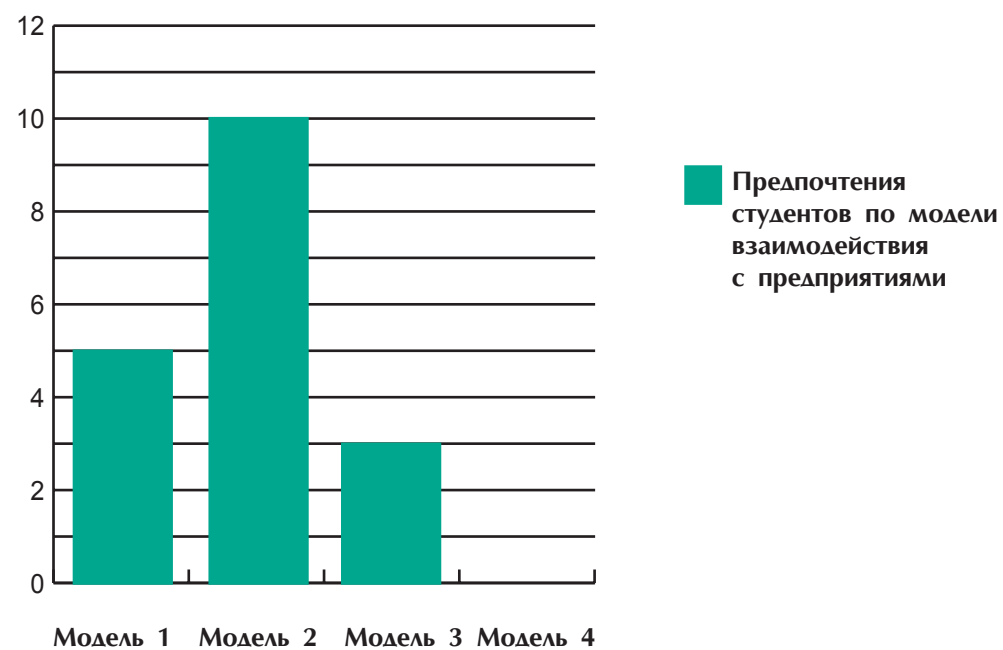


Рис. 9. Результаты опроса студентов.



ственными партнерами. И снова студенты выступили в качестве агентов, так как они, в отличие от преподавателей вуза, были хорошо знакомы с производственными компаниями. Студенты имели возможность выбора из 4 моделей (разработанных в рамках второй семинарской дискуссии) и были приглашены выбрать ту модель, которая наиболее точно подходила для «их» предприятия (рис. 6-8).

В результате исследования предпочтение было отдано модели номер 2. Данная модель предлагает более простой процесс взаимодействия с крупными стейкхолдерами, которые, благодаря масштабам компании, обладают обширным кругом знаний. И, в то же время, открывает дверь для взаимодействия, если у студентов имеются контакты с компанией, где они проходили производственную практику и компания действительно желает стать частью проекта.

УСТАНОВЛЕНИЕ СВЯЗЕЙ МЕЖДУ СТУДЕНТАМИ, ПРЕПОДАВАТЕЛЯМИ И ПРЕДПРИЯТИЯМИ

По результатам исследования был сформирован перечень компаний, связанных с двумя выбранными тематиками, для проведения в них производственной практики. В то же время был составлен перечень руководителей из числа преподавателей.

В отношении темы «Здравоохранение» был получен положительный отклик со стороны приоритетного отраслевого стейкхолдера, который моментально приступил к формированию описания проекта.

Что касается второго, проект «Целостная реконструкция» оказался более трудной задачей. Возник сложный вопрос: может ли университет, финансируемый государством, внести вклад в проходящий конкурс с участием нескольких предприятий и, тем самым, спровоцировать возможный дисбаланс? Очевидно, нет. В итоге было заключено соглашение с компанией, уже прошедшей входной контроль для участия в конкурсе, в кото-

ром другие стейкхолдеры оказались не заинтересованы.

Требовалось минимум три преподавателя в качестве руководителей для усиления междисциплинарного видения, которое обеспечило бы рентабельность руководства проектами.

Рис. 10. Сверху вниз:

- пример технического отчета по измерению параметров ветра, ветровым туннелям и моделированию солнечной энергии;
- «независимый дизайн», подготовленный с позиции специалистов по ветру;
- совместное итоговое предложение с учетом решений специалистов по микроклимату помещений (солнечное затенение), инженеров-проектировщиков строительных конструкций (конструкция нижних этажей видоизменена для более высокой светопропускаемости и включения коммунальных сооружений), и специалистов по ветру (добавлен стеклянный павильон и световой парус в местах, где фиксируется наиболее серьезная турбулентность).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

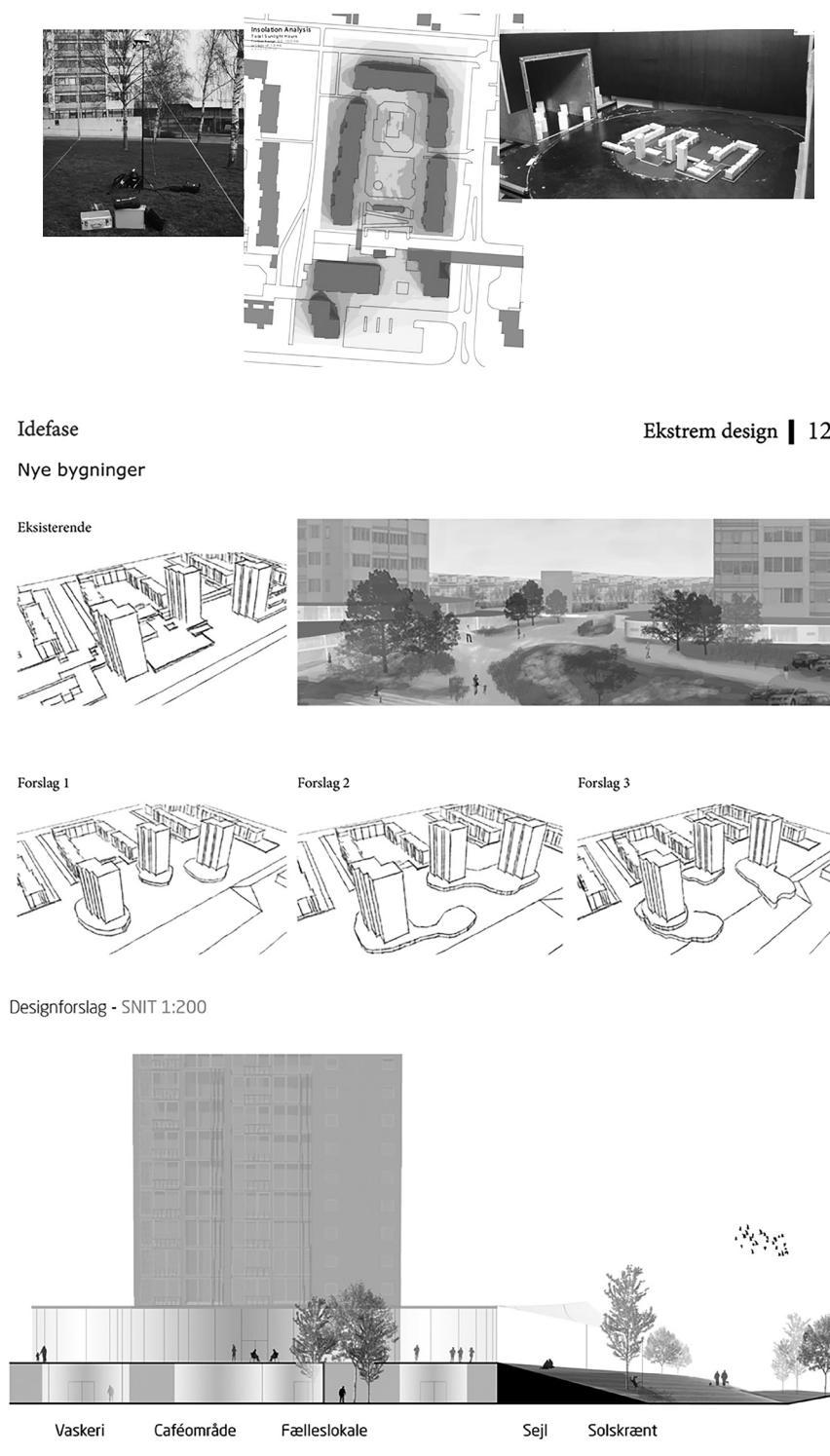
Обе выбранные темы не входили в буклет с проектными предложениями, предоставляемыми университетом. В буклете была предложена тема проекта по реконструкции, но без включения междисциплинарного урбанистического подхода.

Тема здравоохранения стала новой для университета.

Стратегия, позволяющая студентам выступать в роли агентов как для поиска новых релевантных тем для проектов в рамках интегрированного обучения, так и для разработки процесса проектирования, оказалась действенной.

Темы с высокой степенью актуальности для промышленности первоначально были упущены преподавателями. Междисциплинарный характер тематик отвечает потребностям рынка, но является новым для образовательного сообщества.

Рис. 10. «Целостная реконструкция».



Ekstrem design | 12

Idefase

Nye bygninger

Eksisterende

Forslag 1

Forslag 2

Forslag 3

Designforslag - SNIT 1:200

Vaskeri Caféområde Fælleslokale Sejl Solskrænt

Затраты на руководство проектами, вероятнее всего, увеличатся за счет большого числа руководителей, необходимого для разработки заявленных тематик. Интересно, что к руководству проектами потребуется привлечь не только преподавателей с кафедры гражданского строительства, но и с других подразделений университета. Однако может произойти так, что руководство потребует на более короткий срок, а студенты смогут работать более независимо, извлекая пользу из общения друг с другом или с руководителями со стороны промышленности.

Обе разработанные тематики проектов отвечают целям системного проектирования (CDIO, Стандарт 4.4).

Установление партнерских отношений с представителями промышленности для работы студентов над реальными опытно-конструкторскими проектами по завершении практики стало возможным благодаря использованию информации о потенциале развития предприятий. Данная информация была получена студентами в процессе стажировки.

ДИСКУССИЯ

Хотелось бы надеяться, что рассмотрение реальных инновационных и опытно-конструкторских проектов повысит интерес преподавательского состава к непосредственному участию в стажировках, а именно к посещению компаний во время производственных прак-

тик. Мотивация научных сотрудников вузов к совместной работе с реальным сектором в рамках производственных практик является задачей, требующей больших усилий. Однако «свежим дуновением» являются программы грантового обеспечения исследовательских проектов, требующие тесной взаимосвязи с промышленностью и поощряющие междисциплинарные подходы. К таким программам, например, можно отнести программу Евросоюза «Горизонт 2020» [3].

С этой точки зрения, визиты, проводимые в рамках производственных практик, могут стать «глотком свежего воздуха» для профессорско-преподавательского состава и помочь им в поиске необходимых контактов с производством, которые обеспечат возможность участия в Горизонте 2020 и других программах.

Все больше национальных стратегий выбирают инновации центральной платформой будущего социального развития в Европе, это также становится мотивирующим фактором для исследователей. Контакты, устанавливаемые между приглашаемыми на практику компаниями во время интегрированного обучения в 6-ом образовательном семестре, могут послужить мостиком на пути к созданию реальных инновационных проектов и, тем самым, привлечь внимание научного состава университета.

ЛИТЕРАТУРА

1. CDIO Syllabus 1.0 [Electronic resource] // CDIO™ Initiative: [offic. site]. – [Gothenburg, 2014]. – URL: <http://www.cdio.org/node/5993>, free. – Tit. from the screen (usage date: Oct., 2014).
2. Taxonomy of educational objectives; the classification of educational goals / Ed. by B. Bloom [et al.]. – N. Y., 1956. – Handbook 1: Cognitive Domain. – 208 p.
3. HORIZON 2020 [Electronic resource]: The EU Framework Programme for Research and Innovation: site. – [S. l.], 2014. – URL: <http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020>, free. – Tit. from the screen (usage date: 31.01.2014).



Т.В. Донцова



А.Д. Арнаутов

УДК 378

Формирование инженерного мышления в процессе проектной деятельности

Сибирский федеральный университет
Т.В. Донцова, А.Д. Арнаутов

В статье обозначается проблема формирования инженера новой формации, способного мыслить категориями процесса. Рассматриваются особенности инженерного мышления и использование проектной деятельности в вузе с целью его формирования. Приведен пример реализации метода проектно-ориентированного обучения в рамках дисциплины «Основы инженерного конструирования» в соответствии с международной инициативой CDIO в Сибирском федеральном университете.

Ключевые слова: инженерное мышление, проект, проектное обучение, CDIO.
Key words: engineering thinking, project, project-based education, CDIO.

Новые формы труда требуют от специалистов способности мыслить категориями процесса, уметь определять и корректировать цели «по ходу дела» в соответствии с новыми обстоятельствами и действовать с учетом нескольких альтернатив. С каждым годом деятельность инженера все в большей степени переориентируется от решения отдельных профессиональных заданий к решению проблем и управлению проектами.

Мышление успешного в современных условиях инженера – это системное мышление, позволяющее ему видеть проблему с разных сторон, «в целом», с учетом многообразных связей между всеми ее составляющими [1].

В процессе проектной деятельности не только разрешаются реальные проблемы, но и развиваются личностные качества человека, в том числе и инженерное мышление. Конкретизация понятия «инженерное мышление» предполагает определение понятия «мышление», которое является родовым понятием по отношению к рассматриваемому видовому понятию.

Мышление – это высшая ступень познания и идеального освоения мира в формах теорий, идей, целей человека. Опираясь на ощущения, восприятия,

мышление преодолевает их ограниченность и проникает в сферу сверхчувственных, существенных связей мира, в сферу его законов. Для нас важным является мнение ученых о том, что способность мышления к отражению невидимых связей обусловлена тем, что оно использует в качестве своего орудия практические действия. Мышление связано с функционированием мозга, однако сама способность мозга к оперированию абстракциями возникает в ходе усвоения человеком форм практической жизни, норм языка, логики, культуры. Мышление осуществляется в многообразных формах духовной и практической деятельности, в которых обобщается и сохраняется познавательный опыт людей. Мышление изучается почти всеми существующими научными дисциплинами, являясь в то же время объектом исследования ряда дисциплин. Мышление является источником и основным орудием подлинно человеческого бытия.

Значимость мышления обозначали многие философы, которые называли мышление сущностным свойством человека. Так Декарт утверждал: «Я мыслю, следовательно, я существую». В качестве метода познания Декарт использовал систематическое сомнение. То есть

CDIO: ОТ ШКОЛЬНИКА ДО СПЕЦИАЛИСТА

следует сомневаться во всем, независимо от того, представляется ли оно нам естественным или сверхъестественным. Однако Декарт подчеркивал, что метод сомнения стоит использовать только в том случае, если необходимо получить научную истину, так как в жизни часто для понимания сути вещей и явлений достаточно использовать правдоподобные или вероятные знания.

Спиноза определял мышление как способ действия мыслящего тела. Из этого определения вытекает и предложенный им способ раскрытия/определения этого понятия. Для того, чтобы определить мышление, необходимо тщательно исследовать способ действий мыслящего тела в отличие от способа действий тела немыслящего [2].

Практический опыт человеческой деятельности способствует формированию разных видов мышления.

В частности, логическое мышление – историческая форма мышления, опирающаяся на законы тождества, непротиворечивости в рассуждениях [3].

Техническое мышление обеспечивается накоплением технологических знаний, осмыслением результатов трудовой деятельности, стремлением к рационализации производства.

Стратегическое мышление направлено к цели мышления, которая основана на прогнозе будущего. «Я мчусь туда, где будет шайба, а не туда, где она была несколько мгновений назад» – говорил великий хоккеист Уэйн Грецки, и это же был девиз Стива Джобса. Стратегическое мышление, по мнению Кеничи Омае, это способность творчески и активно мыслить, рождать динамические идеи и цели. Стратегическое мышление – это системное видение + умение конкретизировать цель + возможность получения достоверной и достаточной информации.

Творческое мышление – умение ставить проблемы и решать их нетрадиционными методами, порождать

нечто качественно новое, отличающееся неповторимостью, оригинальностью и общественно-исторической уникальностью [4].

В понимании «инженерного мышления» мы солидарны с мнением ученых, определяющих этот феномен как особый вид мышления, формирующийся и проявляющийся при решении инженерных задач, позволяющий быстро, точно и оригинально решать поставленные задачи, направленные на удовлетворение технических потребностей в знаниях, способах, приемах с целью создания технических средств и организации технологий, которое имеет следующую структуру:

- техническое мышление – умение анализировать состав, структуру, устройство и принцип работы технических объектов в измененных условиях;
- конструктивное мышление – построение определенной модели решения поставленной проблемы или задачи, под которой понимается умение сочетать теорию с практикой;
- исследовательское мышление – определение новизны в задаче, умение сопоставить с известными классами задач, умение аргументировать свои действия, полученные результаты и делать выводы;
- экономическое мышление – рефлексия качества процесса и результата деятельности с позиций требований рынка (от инженеров требуются не только знания в своей области, но и умения презентовать свои возможности и реализовывать результат деятельности) [5].

Проблема формирования инженерного мышления определяет необходимость раскрытия особенностей инженерного мышления.

Феномен «инженерное мышление» является объектом изучения многих наук: философии, психологии, педагогики, гуманитарных и технических наук.



Анализ реального опыта решения творческих инженерных задач позволяет утверждать, что основой инженерного мышления являются высокоразвитое творческое воображение и фантазия, многоэкранное системное творческое осмысление знаний, владение методологией технического творчества, позволяющей сознательно управлять процессом генерирования новых идей.

Каким должно быть инженерное мышление? Какие виды мышления оно должно включать? Инженерное мышление должно опираться на хорошо развитое воображение и включать различные виды мышления: логическое, творческое, наглядно-образное, практическое, теоретическое, техническое, пространственное и др. Главные из них – творческое, наглядно-образное и техническое.

Исследования психологов и ученых-педагогов (Э. де Боно, С.М. Василейский, Н.П. Линькова, В.А. Моляко, Н.М. Пейсахов, К.К. Платонов, Я.А. Пономарев, А.Ф. Эсаулов, Г.С. Альтшулер, М.М. Зиновкина) показали, что важнейшей характеристикой творческого инженерного мышления является его системность.

Инженерное мышление – это системное творческое техническое мышление, позволяющее видеть проблему целиком с разных сторон, видеть связи между ее частями. Инженерное мышление позволяет видеть одновременно систему, надсистему, подсистему, связи между ними и внутри них, причем для каждой из них – видеть прошлое, настоящее и будущее. Другими словами, инженерное мышление должно быть многоэкранным. Чем больше экранов будет видеть студент, тем более оригинальное и простое решение он сможет предложить. Характерной чертой такого многоэкранного видения является способность выявлять и преодолевать технические противоречия и скрытые в них физические противоречия, целенаправленно генерировать при этом парадоксальные, еретические (с точки зрения формальной логики) идеи.

К особенностям инженерного мышления можно отнести: способность выявлять техническое противоречие и осознанно изначально ориентировать мысль на идеальное решение, когда главная функция объекта выполняется как бы сама собой, без затрат энергии и средств; ориентация мысли в наиболее перспективном направлении, с точки зрения законов развития технических систем; способность управлять психологическими факторами, осознанно форсировать творческое воображение [1].

Инженерное мышление характеризуется еще и тем, что, осознанно и целенаправленно сгенерировав идею, субъект ощущает потребность в ее конструкторской проработке, то есть воплощении идеи в реальный проект новой техники, технологии и т.д.

Отсюда глобальная задача технического вуза – формирование у студентов именно системного творческого инженерного мышления, чтобы оптимально использовать базу общенаучных и специально-профессиональных знаний в области технологических процессов различных производств.

Большие возможности для решения этой задачи открывает проектная деятельность, направленная на духовное и профессиональное становление личности студента через организацию активных способов действий.

Во-первых, проектная деятельность является связующим звеном между теорией и практикой в образовании. Во-вторых, эта деятельность позволяет осуществить полный технологический цикл изготовления продукта.

Проект – это уникальный процесс, состоящий из совокупности скоординированных и управляемых видов деятельности с начальной и конечной датами, включающий ограничения по срокам, стоимости и ресурсам, и предпринятый для достижения цели, соответствующей конкретным требованиям.

Проект обладает рядом свойственных ему характеристик, определив

которые, можно точно сказать, относятся ли анализируемый вид деятельности к проектам:

- временность – любой проект имеет четкие временные рамки (это не относится к его результатам); в случае, если таких рамок нет, деятельность называется операцией и может длиться сколь угодно долго;
- уникальные продукты, услуги, результаты – проект должен порождать уникальные результаты, достижения, продукты; в противном случае такое предприятие становится серийным производством;
- последовательная разработка – любой проект развивается во времени, проходя через определенные ранее этапы или шаги, но при этом составление спецификаций проекта строго ограничивается содержанием, установленным на начальном этапе.

Технология проектного обучения – это совокупность методов, процессов и методических материалов, используемых при организации проектного обучения студентов, а также организационных мер, операций и приемов, направленных на получение результатов проектирования с заранее определенным качеством, составом и регламентированными затратами (временными, по использованию лабораторного оборудования и т.п.), обусловленных текущим уровнем развития науки, техники и общества в целом.

Важным педагогическим смыслом обладает проектная деятельность, которая ориентирует на:

- получение глубоких практических знаний технических основ профессии;
- формирование навыков в создании и эксплуатации новых продуктов и систем;
- понимание важности и стратегического значения научно-технического развития общества;

- приобретение знаний о планируемом профиле обучения в рамках направления.

Заинтересованность студента в проектной деятельности связана с реалистичностью и личностно-значимостью проектных заданий (независимо от уровня сложности и стадии обучения, суть проекта должна быть направлена на решение реальной задачи, с понятными результатами и осознанием практической применимости этих результатов), в которых лично заинтересован студент.

Развитию инженерного мышления способствует освоение технологий, востребованных и применяемых на современном производстве, а также освоение технологии проектирования, включая прохождение всего цикла: осмысление и формулирование задачи, обзор и анализ существующих решений, разработка собственного решения, его реализация, апробация, оформление отчетной документации, защита результата и, если это возможно, внедрение результатов, от проекта к проекту, повышая требования к результатам.

Высокая квалификация руководителей проектов (преподавателей и научных кадров вуза), обладающих опытом выполнения реальных проектов, а также тесная связь с предприятиями (по возможности, привлечение их к совместным проектам), трудоустраивающими выпускников, мотивирует всех участников проектной деятельности (нахождение взаимных интересов).

В рамках реализации проектов применения командообразующих технологий, решения краткосрочных практико-ориентированных задач прикладного и научно-исследовательского характера формируется способность к проектной деятельности в реальных производственных условиях.

Результирующая часть проектной деятельности находит отражение в паспортах проектов, аналитических отчетов и анализов по итогам реализации проектов и публичной защите проектов

с привлечением сторонних заинтересованных лиц.

Доступность проектной деятельности для каждого студента определяется разными уровнями сложности проектов и правом выбора студентов:

- Начальный (базовый) уровень проектов. На 1-2 курсах бакалаврской подготовки в рамках проектной деятельности осваиваются базовые знания и формируются общекультурные компетенции (технология работы над проектом, организация и самоорганизация проектной деятельности, культура представления результатов, документирование результатов в соответствии с нормативными правилами). При этом, неотъемлемым условием формулирования тем проектов должно быть осознание применимости результатов при решении инженерных задач или их составляющих.
- Продвинутый уровень проектов (НИРС). Возрастает сложность проектов, добавляется обязательная научная компонента, важным требованием является формулирование и достижение научной новизны, оригинального решения.
- Учебная и производственная практики для большинства направлений подготовки также могут быть проектно-организованными и представлять собой как законченный проект, так и быть его этапом (например, для сбора исходных данных, изучения технологий, обследования условий труда и т.п.).
- Выпускная квалификационная работа. Результат проектной деятельности должен соответствовать законченному решению инженерной задачи, подвергаться внешней оценке (рецензирование).

В Сибирском федеральном университете активно реализуется метод проектного обучения по направлению «Металлургия» в рамках идеологии CDIO [6]. Начиная с первого курса, студенты

выполняют проекты различной сложности.

В качестве примера проектной деятельности приведем проект, выполняемый в рамках дисциплины «Основы инженерного конструирования», включающий в себя несколько этапов, которые могут выполняться как в аудиторном, так и в самостоятельном режиме. Проект рассчитан на один семестр и для его успешного выполнения необходимо усвоение на базовом уровне учебной программы дисциплины.

Рабочее название проекта «Моделирование механической детали». Студентам предлагается сконструировать механическую деталь из нескольких (двух-четырех) сборных элементов при помощи программы трехмерного моделирования.

В проекте предполагается два этапа – расчетно-текстовый и графический. На первом этапе студент получает задание на проектирование (или ему предоставляется возможность предложить свой вариант и обсудить его с преподавателем), затем описывает этапы работы над проектом в техническом задании. Далее студент рассчитывает геометрические и прочие технологические параметры своей детали и по результатам составляет технологическую карту. На втором этапе, обладая полученными параметрами, студент составляет трехмерную модель детали и осуществляет ее виртуальную сборку. Готовность на данном этапе – анимированная рендер-модель. На завершающем этапе студент составляет технический чертеж детали и спецификацию согласно ЕСКД. Все документы – техническое задание, технологическая карта, технический чертеж, спецификация, расчеты и модель – выносятся на публичную защиту и обсуждение.

По мере выполнения проекта студент получает навык работы в базовых и специализированных программных продуктах, осваивает содержание рабочей программы по дисциплине «Основы инженерного конструирования». Усложне-

ние уровня проектов возможно и зависит от желания и возможности студента осуществить более детальное, технически обоснованное и разностороннее моделирование.

Студент, работая над проектом, проходит стадии планирования, анализа, синтеза, активной деятельности. При организации проектной деятельности возможна не только индивидуальная, самостоятельная, но и групповая работа учащихся. Это позволяет приобретать коммуникативные навыки и умения. Постановка задач, решение проблем повышает мотивацию к проектной деятельности и предполагает: целепола-

гание, предметность, инициативность, оригинальность в решении познавательных вопросов, неординарность подходов, интенсивность умственного труда, исследовательский опыт.

Большинство исследователей признают, что развитие инженерного мышления происходит в результате проблемного оперирования производственно-техническим материалом, то есть решения технических задач в различных вариантах.

Таким образом, выполняя все этапы проекта, студент помимо практических навыков формирует инженерное мышление.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сазонова З. С. Развитие инженерного мышления – основа повышения качества образования: учеб. пособие / З.С. Сазонова, Н.В. Чечеткина; МАДИ (ГТУ). – М., 2007. – 195 с.
2. Мышление [Электронный ресурс] // Braintools.ru: [сайт]. – 2014. – URL: <http://www.braintools.ru/thinking>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 09.12.2014).
3. Белик А.А. Культурология. Антропологические теории культур: учеб. пособие / А.А. Белик. – М., 1999 г. – 241 с.
4. Рындак В.Г. Творчество: краткий педагогический словарь / В.Г. Рындак. – М., 2001. – 84 с.
5. Мустафина Д.А. Негативное влияние формализма в знаниях студентов при формировании инженерного мышления // Инж. образование. – 2011. – № 7. – С. 10-15.
6. Всемирная инициатива CDIO. Стандарты: информ.-метод. изд. / пер. с англ. и ред. А. И. Чучалина, Т. С. Петровской, Е. С. Кулюкиной; Том. политехн. ун-т. – Томск, 2011. – 17 с.



Н.В. Чичерина



О.А. Бугаенко



Е.Е. Иванова



Е.В. Родионова

УДК 378.14.015.62

Влияние профессиональных стандартов в области ИТ на содержание профильной подготовки ИТ-специалистов. Практико-ориентированное обучение в САФУ

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова
Н.В. Чичерина, О.А. Бугаенко, Е.Е. Иванова, Е.В. Родионова

В данной статье рассматриваются вопросы проектирования образовательных программ в соответствии с требованиями российских и международных профессиональных стандартов, построение компетентностной модели выпускника ИТ-направления подготовки, формулирование результатов обучения по программе и образовательным модулям с учетом международных рекомендаций.

Ключевые слова: подготовка ИТ-специалистов, инженерное образование, профессиональный стандарт, международные профессиональные стандарты, результаты обучения.

Key words: training of IT-professionals, engineering education, professional standards, international professional standards, learning outcomes.

Сфера информационных технологий – это наиболее интенсивно развивающаяся из отраслей как в России, так и в мире. Именно в этой сфере деятельности постоянно ощущается недостаток кадров высокой квалификации. Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) также играют важную роль в междисциплинарных научно-исследовательских проектах. Вопросы подготовки востребованных инженерных кадров, в том числе ИТ-специалистов, стоят наиболее остро в последнее время перед российским образованием. ИТ-компании разрабатывали и утвердили одни из первых в РФ профессиональные стандарты, требования которых необходимо учитывать при формировании компетентностной модели выпускника университета. В рамках развития «информационного общества» в глобальном контексте особое внимание следует уделять требованиям международных профессиональных стандартов в области ИКТ.

В соответствии с международными профессиональными стандартами обучения в области ИКТ Computing Curricula

2005 (CC2005) можно выделить 5 сфер, являющихся основой для соответствующих профессий [1]:

- фундаментальная информатика (Computer Science);
- разработка аппаратных платформ (Computer Engineering);
- программная инженерия (Software Engineering);
- информационные системы (Information Systems);
- информационные технологии (Information Technology).

Сопоставление направлений подготовки ФГОС с направлениями профессиональной деятельности CC2005 рассматривается в табл. 1.

Сочетание требований профессиональных стандартов и федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС) позволяет добиться мультидисциплинарной подготовки выпускника в рамках одного направления.

Разработка общеобразовательных программ по направлению подготовки в соответствии с ФГОС позволяет не только сохранить фундаментальную основу

СДЮ: ОТ ШКОЛЬНИКА ДО СПЕЦИАЛИСТА

Таблица 1.

Направления профессиональной деятельности CC2005	Направления подготовки
Фундаментальная информатика	02.03.01/02.04.01 Математика и компьютерные науки 02.03.02/02.04.02 Фундаментальные информатика и информационные технологии 01.03.02/01.04.02 Прикладная математика и информатика
Разработка аппаратных платформ	09.03.01/ 09.04.01 Информатика и вычислительная техника
Программная инженерия	02.03.03/02.04.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем 09.03.04/09.04.04 Программная инженерия
Информационные системы	09.03.02/09.04.02 Информационные системы и технологии 09.03.03/09.04.03 Прикладная информатика 11.03.02/11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи 38.03.05/38.04.05 Бизнес-информатика
Информационные технологии	09.03.01/09.04.01 Информатика и вычислительная техника 09.03.02/09.04.02 Информационные системы и технологии 10.03.01/10.04.01 Информационная безопасность 11.03.02/11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи 10.05.01 Компьютерная безопасность 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем 10.05.04 Информационно-аналитические системы безопасности 10.05.05 Безопасность информационных технологий в правоохранительной сфере

образования, обеспечивающую подготовку специалистов на долговременную перспективу, но и предоставляет свободу университету при реализации вариативной части удовлетворять текущие потребности рынка труда региона. При этом возрастает значение анализа профессиональных компетенций, необходимых для успешной подготовки выпускника [2].

Рассмотрим подготовку ИТ-специалиста на примере направления подготовки «Прикладная математика и

информатика». Существенную помощь в определении профессиональных компетенций выпускника по направлению «Прикладная математика и информатика» могут оказать профессиональные стандарты в области ИТ, разработанные Ассоциацией производителей компьютерных и информационных технологий, которые четко определяют по уровням квалификации должностные обязанности, требования к уровням образования, стажу работы и сертификации [3].

Рис. 1. Модель профессионального стандарта

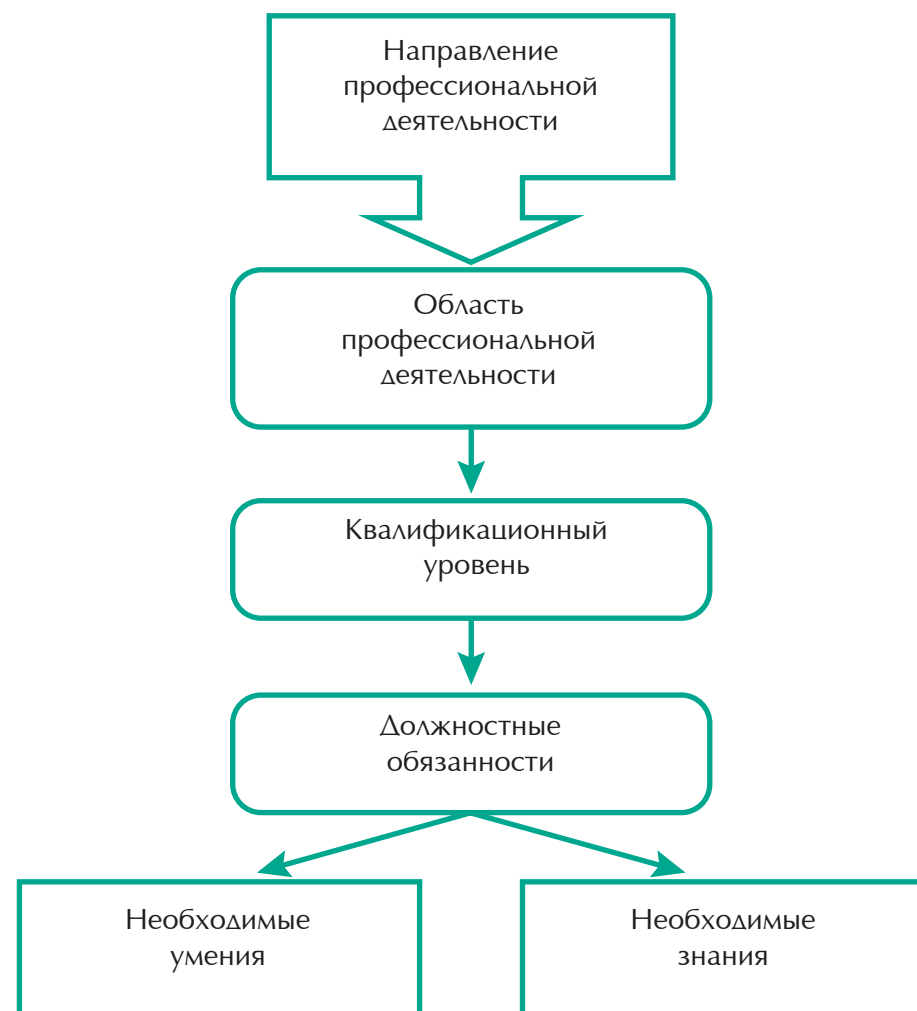
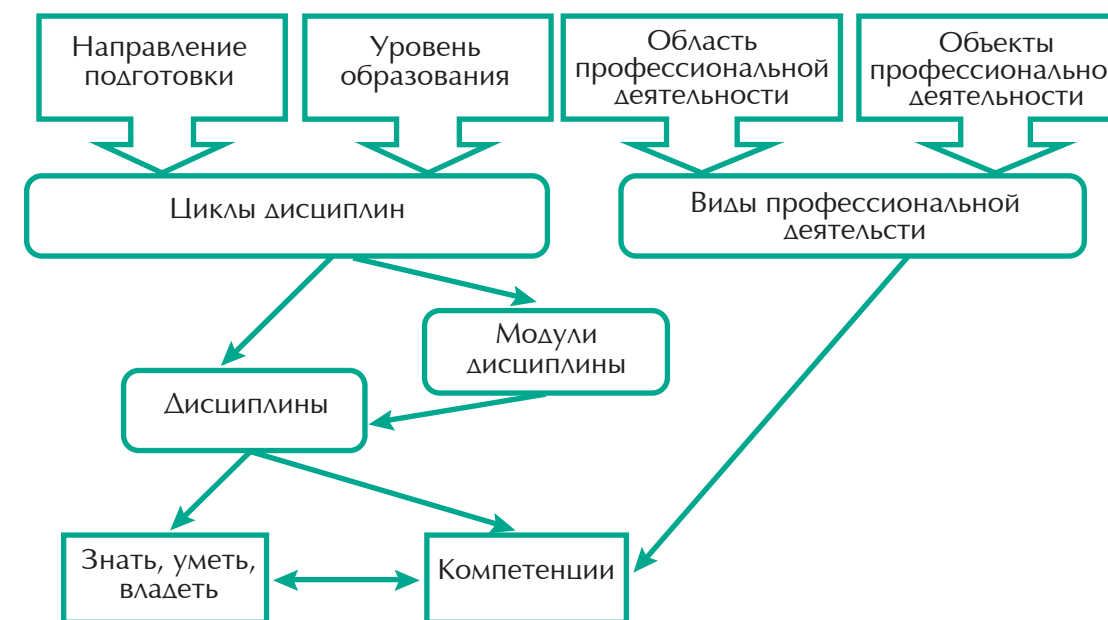


Рис. 2. Модель Федерального государственного стандарта



Образовательные стандарты учитывают требования общеобразовательной и фундаментальной подготовки специалистов. При этом одному ФГОС, как правило, может соответствовать несколько профессиональных стандартов. Например, образовательному стандарту по направлению «Прикладная математика и информатика» соответствуют профессиональные стандарты: «Программист», «Системный архитектор», «Специалист информационной безопасности».

Профессиональные стандарты отражают текущие потребности рынка труда и нацелены на выполнение конкретных должностных обязанностей на различных квалификационных ступенях профессиональной карьеры специалистов. В силу этого модель профессионального стандарта (рис. 1) проще по сравнению с моделью образовательного стандарта (рис. 2).

Для каждого квалификационного уровня (от 1 до 8) профессионального стандарта определяется направление

деятельности, которое в общем виде описывает характер работы и соответствует детализации области профессиональной деятельности ФГОС. Также задаются: требования к практическому опыту работы, к необходимости сертификации, уровню профессионального образования и обучения и перечень наименований должностей.

Например, в профессиональном стандарте «Программист» требования к направлениям деятельности детализируются по 4 квалификационным уровням с учетом уровня профессионального образования и предполагаемых должностей (табл. 2).

Каждый квалификационный уровень детально определяет должностные обязанности. Для каждой должностной обязанности определяются списки необходимых знаний и умений. Тогда, с точки зрения сравнения профессионального и образовательного стандартов, должностные обязанности представляют собой детализацию задач или компетенций

Таблица 2.

Уровень образования	Должность	Уровень квалификации
Квалификация (степень) бакалавра Квалификация «дипломированный специалист»	Программист Разработчик Инженер	2-й уровень
Квалификация (степень) магистра Квалификация «дипломированный специалист»	Инженер Старший разработчик Старший программист	3-й уровень
Квалификация (степень) магистра Квалификация «дипломированный специалист»	Старший инженер Старший специалист Ведущий программист	4-й уровень

образовательного стандарта (на примере табл. 3), а необходимые знания и умения профессионального стандарта могут быть сопряжены на уровне дисциплин образовательного стандарта.

Если для российского бизнеса в области информационных технологий составление рекомендаций образовательному сообществу – это первый опыт, то международная индустрия во главе с Ассоциацией вычислительной техники (Association for Computing Machinery, ACM) ведет такую деятельность уже много лет [4].

На текущий момент доступны рекомендации (www.acm.org/education/curricula-recommendations) по направлениям: компьютерная инженерия, компьютерные науки, информационные системы, информационные технологии, программная инженерия с заявленной частотой обновления не более пяти лет.

Рекомендации включают в себя перечень тем (TOPICS), как и в россий-

ском ФГОС дисциплины базовой части, а также цели учебных занятий по этим темам (Learning Objectives).

Например, в рекомендациях по компьютерным наукам цель дисциплины «Объектно-ориентированное программирование» («PL/ Object-Oriented Programming») из области знаний «Языки программирования» («PL Programming Languages») выглядит следующим образом: ввести в философию объектно-ориентированного проектирования; дать понятия инкапсуляции, абстракции, наследования и полиморфизма; рассмотреть вопросы дизайна, реализации, тестирования и отладки программ на объектно-ориентированных языках программирования [4].

В настоящее время вопросы интернационализации российского образования достаточно актуальны, одной из форм интернационализации образования является создание интегрированных образовательных программ. В связи с этим,

Таблица 3.

Профессионально-прикладные компетенции по направлению подготовки «Прикладная математика и информатика», введенные в САФУ имени М.В. Ломоносова	Должностные обязанности по профессии «Программист» профессионального стандарта в области ИТ
Способность оформлять нормативную, техническую и отчетную документацию по проекту	Сбор и анализ требований, создание сценариев использования продукта Разработка различных типов требований к программному продукту Восстановление требований по коду в процессе ре-инжиниринга Разработка детальной технической спецификации на основе высокоуровневых спецификаций по полученным требованиям Формализация и контроль корректности требований и/или спецификаций, сформулированных на неформальном языке
Способность работать с многопроцессорными вычислительными системами (кластерами)	Разработка и отладка сосредоточенных, распределенных и многопоточных приложений
Способность применять методы параллельного программирования с использованием библиотеки MPI	
Способность оценивать вычислительную сложность и эффективность параллельных решений	
Способность к использованию методов и технологий тестирования и ревьюирования кода и проектной документации для контроля достижения заданной функциональности и качества в программном проекте	Анализ и оптимизация кода с использованием инструментальных средств для повышения качества продуктов и производительности разработки Планирование тестирования и разработка тестовых наборов и процедур Разработка и адаптация к проекту средств автоматизации тестирования Разработка и ведение проектной и технической документации по порученным задачам Ревьюирование технических документов

Способность владеть основными методологиями процессов разработки программного обеспечения	Разработка кода программного продукта на основе готовых спецификаций Отладка кода на уровне модулей, межмодульных взаимодействий и взаимодействий с окружением
Способность применять инструментарий управления проектом	Измерение характеристик программного проекта Анализ эффективности инструментальных средств для проекта
Способность взаимодействовать с представителями заказчика или специалистами в предметной области	Обучение и консультирование персонала
Способность определять этапы и методы управления качеством процессов разработки в течение жизненного цикла производства программного обеспечения	Интеграция программных компонентов Инспекция программного обеспечения

при проектировании образовательных программ по направлению «Прикладная математика и информатика» в институте математики, информационных и космических технологий САФУ имени М.В. Ломоносова были приняты во внимание указанные выше международные рекомендации (табл. 4). При усилении взаимодействия профессионального

сообщества с образовательным учреждением, первые выдвигают свои рекомендации к результатам обучения через профессиональные стандарты, что повышает открытость образовательных программ для внешней оценки и ответственность университета за качество подготовки выпускника.

Таблица 4.

Knowledge areas of ACM\ (области знаний ACM)	Дисциплины учебного плана по направлению «Прикладная математика и информатика»
Discrete Structures (DS) Дискретные структуры	Дискретная математика Теория графов Конечные поля и многочлены Теория вероятностей и математическая статистика
Programming Fundamentals (PF) Основы программирования	Основы информатики Языки программирования и методы трансляции Практикум на ЭВМ
Algorithms and Complexity (AL) Алгоритмы и вычислительная сложность	Алгоритмы и структуры данных Введение в криптографию Коды обнаружения и исправления ошибок Современные криптоалгоритмы
Architecture and Organization (AR) Системная архитектура	Архитектура компьютера
Operating Systems (OS) Операционные системы	Операционные системы Поддержка приложений в пользовательских операционных системах Системное программирование и информационная безопасность операционных систем
Net Centric Computing (NC) Вычислительные сети	Компьютерные сети Компьютерные сети и информационная безопасность в сетях Параллельное программирование Параллельное программирование и информационная безопасность распределенных информационных систем
Programming Languages (PL) Языки программирования	Объектно-ориентированное программирование Офисное программирование
Graphics and Visual Computing (GV) Компьютерная графика	Компьютерная геометрия Компьютерная графика Элементы абстрактной и компьютерной алгебры

Information Management (IM) Управление информацией	Проектирование и администрирование баз данных Базы данных и их информационная безопасность
Social and Professional Issues (SP) Социальные и профессиональные вопросы	Деловые коммуникации Бизнес-планирование Правоведение Основы управленческой деятельности Этика и психология делового общения Психология профессиональной успешности Теория риска
Software Engineering (SE) Программная инженерия	Технологии разработки программного обеспечения Стандартизация, сертификация и управление качеством программного обеспечения Проектный практикум Верификация моделей и программ Тестирование программного обеспечения Системное и прикладное программное обеспечение
Computational Science (CN) Компьютерное моделирование и численный анализ	Теория параллельных процессов Компьютерное моделирование Оптимизация и математические методы принятия решений Линейное, дискретное и сетевое программирование Нелинейное и динамическое программирование Теория игр

ЛИТЕРАТУРА

1. Computing Curricula 2005 [Electronic resource] (CC2005): The Overview Report covering undergraduate degree programs in Computer Engineering... / Assoc. for Computing Machinery (ACM), Assoc. for Inf. Systems (AIS), and Computer Soc. of IEEE (IEEE-CS). – [s. l.], 2005. – 30 Sept. – 56 p. – (Computing Curricula Series). – URL: <http://se.hse.ru/data/791/313/1234/CC2005-March06Final.pdf>, free. – Tit. from the screen (usage date: 16.10.2014).
2. ФГОС ВПО по направлению подготовки 0104000 «Прикладная математика и информатика. (квалификация (степень) «бакалавр»)» [Электронный ресурс]: утв. приказом Мин-ва образования и науки Рос. Федерации от 20 мая 2010 г., № 538 // Рос. образование: федерал. образоват. портал. – М., 2002–2012. – URL: http://www.edu.ru/db-mon/mo/Data/d_10/prm538-1.pdf, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 16.10.2014).
3. Профессиональные стандарты в области ИТ [Электронный ресурс] // АПКИТ: Ассоц. предприятий компьютер. и информ. технологий: [сайт]. – М., 2008. – URL: <http://apkit.ru/committees/education/meetings/standarts.php>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 16.10.2014).
4. Computer Science Curriculum 2008 [Electronic resource]: An Interim Revision of CS 2001: Report from the Interim Rev. Task Force includes update of the CS2001 body of knowledge plus commentary / Assoc. for Computing Machinery, and IEEE Computer Soc. – [s. l.], Dec., 2008. – 108 p. URL: <http://www.acm.org/education/curricula/ComputerScience2008.pdf>, free. – Tit. from the screen (usage date: 16.10.2014).

О реализации практико-ориентированного обучения в САФУ

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова
О.Д. Бугаенко, Е.Е. Иванова, Е.В. Родионова

В данной статье рассматривается реализация группового проектирования на принципах междисциплинарности, практико-ориентированности в контексте образовательных программ. Необходимость запуска проекта по формированию навыков проектной работы и формированию личностных и межличностных компетенций обучающихся.

Ключевые слова: инженерное образование, групповое проектирование, инициатива CDIO.

Key words: engineering education, group design, CDIO initiative.

Современные достижения науки и техники, развитие междисциплинарных исследований, а также значительный прогресс в наукоемких технологиях привели к осознанию изменения роли инженера в промышленности, экономике страны и обществе. Потребности глобальной экономики требуют изменения и характера инженерного образования. Сегодня работодатель хочет видеть современного выпускника инженерной отрасли, владеющего широким спектром ключевых компетенций, глобально мыслящего, способного принимать решения и брать на себя ответственность за их последствия, способного работать в команде, обладающего личностными и межличностными качествами, а не просто узкоспециализированного инженера. Современное производство требует подготовки специалистов с широким интеллектуальным диапазоном, обладающих ключевыми компетенциями мирового уровня по широкому спектру направлений.

Зарубежные технические университеты давно реализуют опыт по введению в образовательный процесс дисциплин с содержанием инженерного проектирования, которые являются базой в подготовке выпускника к профессиональной деятельности в области техни-

ки и технологии, а все остальные части образовательной программы призваны готовить выпускника к участию в проектировании. Модуль «Инженерное проектирование», как правило, реализуется на протяжении всего периода обучения и включает вводный курс по методике проектирования. Образовательные программы зарубежных вузов в области техники и технологий отмечают высокую значимость дисциплины «Инженерное проектирование», акцентируя внимание на результатах обучения по дисциплине, включающих практические требования, предъявляемые к выпускникам. Действительно, аналогичные качества, которыми должен обладать современный инженер для того, чтобы быть конкурентоспособным и мобильным на рынке труда, выделяют международные аккредитационные агентства в области техники и технологий (табл. 1) [1].

Российские вузы до сих пор стремятся готовить фундаментальных специалистов, тогда как промышленность перешла на следующий этап развития и ей необходимы специалисты с перечисленными выше компетенциями. Таким образом, необходимо изменить подходы в обучении, в оценке качества образовательных программ и в проектировании образовательных программ



О.Д. Бугаенко



Е.Е. Иванова



Е.В. Родионова

Таблица 1. Компетенции Инженерного образования

АВЕТ, США	СЕАВ, Канада	ЈАВЕЕ, Япония	FEANI, Евросоюз
Accreditation Board for Engineering and Technology, АВЕТ, США. Совет по аккредитации в области техники и технологий	Canadian Engineering Accreditation Board, CEAB, Канада. Канадский совет по аккредитации в области техники и технологий	Japan Accreditation Board for Engineering Education, JABEE, Япония. Японский совет по аккредитации инженерного образования	Federation Europeenne d'Associations Nationales d'Ingenieurs, FEANI. Европейская федерация национальных инженерных организаций
В результате обучения выпускники должны приобретать способность / уметь:			
Эффективно общаться	Уметь эффективно работать в команде и общаться как в рамках своей профессии, так и в обществе в целом	Проектировать и принимать инженерные решения для удовлетворения потребностей общества, используя различные отрасли науки, а также различные виды технологий и информации	Быть лидером, включая административные, технические, финансовые и личностные аспекты
		Обладать коммуникативными навыками, включая устную и письменную речь, навыки ведения дискуссий на родном языке и базовыми навыками эффективного общения на иностранном языке	Обладать коммуникативными навыками и поддерживать необходимый уровень компетентности с помощью непрерывного профессионального развития
		Выполнять и организовывать работу в соответствии с заданными ограничениями	

будущих инженерных кадров. Российским университетам, предлагающим образовательные программы в области техники и технологий, необходимо внедрять проектную деятельность, направленную на формирование и развитие исследовательских способностей, умений работать в команде, коммуникативных навыков, ввиду того, что ключевым фактором успеха на рынке становится опережение конкурентов в технологиях, а самым востребованным специалистом становится разработчик, исследователь, «R&D and Engineering & design» специалист. Исследования показывают, что более востребованными становятся компетенции инновационного и междисциплинарного характера. Так, анализ компетенций специалистов в области техники и технологий департаментом Фонда инфраструктурных и образовательных программ РОСНАНО показал необходимость формирования следующих компетенций и навыков выпускников университетов:

- инновационные компетенции (стратегическое видение, креативность/фантазия, видение возможности практического применения, настойчивость);
- творчество, многозадачность, междисциплинарные навыки;
- умение решать проблемы, аналитические навыки, критическое мышление (умение рассуждать);
- навыки по развитию бизнеса;
- умение работать с людьми (создание команды, работа в команде);
- межкультурная толерантность и знание языков;
- управленческие навыки (лидерство, управление проектами, управление изменениями);
- социальные навыки (коммуникабельность, networking, эмпатийность);
- навыки личной эффективности (планирование, тайм-менеджмент).

Федеральные государственные образовательные стандарты предполагают

формирование коммуникационных компетенций и компетенций проектирования [2]. Так, во всех ФГОС ВО среди общекультурных компетенций можно выделить:

- способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);
- способность работать в команде, толерантно воспринимая социальные и культурные различия (ОК-6);
- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7).

Среди компетенций областей деятельности предполагаются, например, следующие:

Проектно-конструкторская деятельность:

- способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические и экологические требования;
- способность проводить обоснование проектных решений.

Расчетно-проектная деятельность:

- готовность к участию в составе коллектива исполнителей к разработке проектно-конструкторской документации по созданию и модернизации систем и средств эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов;
- владение основами методики разработки проектов и программ для отрасли, проведение необходимых мероприятий, связанных с безопасной и эффективной эксплуатацией транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов, а также выполнение работ по стандартизации технических

средств, систем, процессов, оборудования и материалов, по рассмотрению и анализу различной технической документации.

Общепрофессиональные компетенции:

- готовность к работе в коллективе, способность осуществлять руководство коллективом, подготовка документации для создания системы менеджмента качества производственного подразделения.

В собственных образовательных стандартах САФУ в числе обязательных метакомпетенций «ОК-С. Системные компетенции» выделена компетенция «ОК-С. 1. Компетенция проектной деятельности» (для программ бакалавриата: способность к работе в составе проектной группы для решения стандартных профессиональных задач; для магистерских программ: способность к управлению проектами в различных сферах деятельности).

С целью повышения качества образования в САФУ, инновационной активности университета и развития его научно-технологического потенциала было принято решение о внедрении стандартов Всемирной инициативы CDIO в образовательные программы университета в области техники и технологий. Инициатива CDIO – это проект по реформированию уровней высшего образования в области техники и технологий. Основным принципом проекта является обучение студентов на основе освоения инженерной деятельности в контексте модели «Планировать – Проектировать – Производить – Применять» реальные процессы, продукты и системы в реальном секторе экономики (модель «4П») [3]. Реализация обучения в рамках модели «4П» позволяет сформировать актуальные компетенции для работодателей региона, такие как:

- глубокие знания в соответствующей технической области;

- способность командной работы, эксплуатации и разработки новых продуктов, процессов и систем;
- способность важного понимания своих действий и последствий влияния разработок на окружающую среду.

Сегодня к Всемирной инициативе CDIO присоединились более 100 университетов из 30 стран мира. Члены CDIO в России: Томский политехнический университет (с 2011 г.), Сколковский институт науки и технологий (с 2012 г.), Астраханский государственный университет (с марта 2012 г.), Московский авиационный институт (с октября 2012 г.), Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (с марта 2013 г.), Московский физико-технический институт (с апреля 2013 г.) и др. [4]. Результатом проекта Инициатива CDIO является принятие 12 стандартов, которые описывают подход к формированию комплексной инженерной деятельности выпускников, принципы проектирования образовательной программы и формулирование соответствующих результатов обучения, а также прогрессивные формы обучения, совершенствование CDIO-компетенций научно-педагогического персонала и качественную оценку результатов обучения и программы в целом.

Основным трендом развития современного инженерного образования сегодня является инновационная значимость разработанных проектов, процессов и систем, поэтому немаловажную роль в процессе обучения играет ориентация образовательных программ подготовки инженерных кадров на практико-ориентированное обучение.

Исходя из Стандарта 5 Инициативы CDIO учебный план должен включать два или более проекта для приобретения навыков проектной деятельности [5]. В САФУ началось внедрение проекта «Цифровой дом», целью которого является:

- развитие инновационного потенциала образовательных и исследовательских структур университета в процессе работы над экономическими и социальными проектами;
- разработка концептуального прототипа малоэтажного жилого дома, использующая современные технологии в сфере строительства, энергетики, очистки и подготовки воды и воздуха, иных инженерных систем жизнеобеспечения, а также цифровые технологии управления всеми системами;
- профессиональное развитие студентов и аспирантов различных направлений подготовки, участников временных творческих коллективов в процессе выполнения проекта с использованием современного программного обеспечения.

В соответствии с приоритетными направлениями Программы развития САФУ проект реализуется с учетом климатических условий Европейского Севера России и Арктики.

Задачи проекта «Цифровой дом»:

1. Формирование системы управления и координации работ по проекту, обеспечивающей вовлечение структурных подразделений, обладающих ключевыми компетенциями в сфере проекта.
2. Разработка концептуальной основы проекта и перечня тематик, которые необходимы для реализации концепции.
3. Обеспечение активного участия в проекте уже созданных в университете подразделений – Центра прототипирования и промышленного дизайна института энергетики и транспорта, студенческого конструкторского бюро «Арктиктех», Центр радиотехнического мониторинга и др.
4. Обеспечение тесной интеграции исследовательских, инновационных задач с образовательным процессом.
5. Вовлечение научно-педагогических работников к применению совре-

менных подходов в организации деятельности междисциплинарных проектных команд.

6. Использование современных информационных технологий на всех этапах реализации проекта.

7. Внедрение инновационных разработок и технологий университета при реализации проекта.

8. Создание устойчивой системы взаимодействия с бизнес-структурами, органами власти, международными организациями.

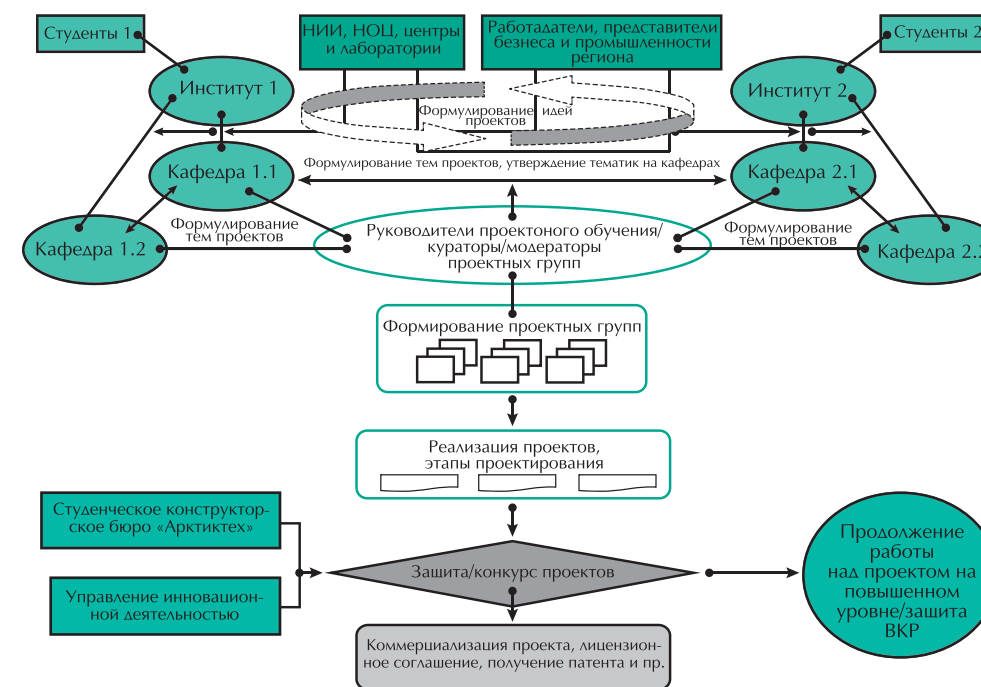
9. Получение студентами и аспирантами навыков совместной работы в творческом коллективе.

Для участников группового проектирования определяются соответствующие функциональные области, за которые, впоследствии, они будут нести ответственность. Проект направлен на погружение обучающихся в реальный процесс и способствует формированию практических навыков проектной деятельности через интегрированные курсы, встроенные в образовательную программу.

На начальной стадии реализации проекта идет формирование междисциплинарных проектных команд. Так как проект является междисциплинарным и требует проектирования модели дома, решения задачи его экологической безопасности, энергоэффективности, проектирования «начинки» умного дома, при условии экономической обоснованности, то в проектной команде работают студенты различных направлений подготовки. Каждый студент в составе команды отвечает за реализацию конкретной задачи. Рабочая группа проекта «Цифровой дом» формулирует техническое задание для реализации поставленных целей совместно с руководителями команд группового проектирования. Схема взаимодействия реализации группового проектирования представлена на рис. 1.

Появление таких проектов в университете позволит избежать монодисциплинарной направленности, обучаю-

Рис. 1. Схема реализации группового проектного обучения в САФУ



щиеся будут видеть, через реализацию реального проекта, свою профессиональную значимость, нести ответственность за свои решения и развивать навыки командной и проектной работы. Таким образом, в САФУ по программам в области техники и технологий обучение организуется через проектную деятельность, а не в соответствии со стратегией дисциплинарного теоретического обучения.

Внедрение проектных технологий об-

учения подразумевает реализацию современных подходов в проектирование и организацию образовательного процесса университета, формирование новых компетенций научно-педагогических и административно-управленческих работников, иную подготовку студентов и абитуриентов. Необходимо решать задачи по переподготовке преподавателей, разработке новых подходов в оценке результатов обучения и учебно-методического сопровождения.

Математическое образование инженера в контексте стандартов CDIO: методический аспект

Пензенский государственный технологический университет

В.М. Федосеев

*«При изучении наук примеры полезнее, нежели правила»
И. Ньютон*

В статье обсуждается влияние содержания стандартов CDIO на методику обучения математике в техническом вузе. В этом плане внимание акцентируется на средствах интеграции математической и инженерной подготовки студентов. На конкретном примере разбирается методика составления учебно-практических заданий, реализующих цели интеграции, даются рекомендации по их использованию в учебном процессе вуза.

Ключевые слова: инженерное образование, стандарты CDIO, интеграция инженерной и математической подготовки, методика обучения математике в техническом вузе.

Key words: engineering education, CDIO standards, integration of engineering and mathematical training, mathematics training technique in technical university.

Математика, по крайней мере, с того времени, когда инженерно-техническое образование приобрело определенные формы и выделилось в самостоятельную отрасль, считается, безусловно, полезной для подготовки будущих инженеров. Более того, для инженерного дела она признается фундаментальной научной дисциплиной, и отбор студентов, вот уже более двухсот лет, делается в значительной степени по их математическим способностям, показанным на вступительных экзаменах. Противоречия в отношениях к математике начинаются в вопросах содержания математической подготовки инженера и еще более в методах преподавания математических курсов.

В истории технического образования конкурируют два теоретико-методологических подхода к дидактике математической подготовки инженера. Первый исходит из того, что математика имеет свою внутреннюю структуру и собственную логику, совершенно необходимую для ее понимания, усвоения и умения

правильно использовать ее в приложениях. Отдельной прикладной математики не существует. Она едина и поэтому преподавание математики инженерам принципиально не должно значительно отличаться от университетского курса [1, с. 88]. Второй же подход утверждает, что цели изучения математики и научные интересы у инженера иные, нежели у математика-профессионала. Поэтому в инженерном образовании математика – это нечто особенное, «инженерная математика». Преподавать ее также нужно по-иному, учитывая потребности специальности и специфику инженерного мышления [2, с. 285-289].

В отношении к преподаванию математики позиция Всемирной инициативы CDIO очевидно ближе ко второму теоретико-методологическому подходу, утверждающему профессиональную ориентированность обучения. Согласно стандарту 1 (версия 2.0) CDIO создает необходимую среду инженерного образования, в которой преподаются, усваиваются и применяются на практи-

ЛИТЕРАТУРА

1. Современное инженерное образование: учеб. пособие / А.И. Боровков [и др.]. – СПб., 2012. — 80 с.
2. Портал федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс]: [официальный сайт] / Координац. Совет учеб.-метод. об-ний и науч.-метод. советов высш. шк. – М., 2014. – URL: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 08.10.2014).
3. Чучалин А.И. Модернизация экономики и повышение качества инженерного образования // Alma Mater (Вестн. высш. шк.). – 2011. – № 11. – С. 12-18.
4. CDIO – современный подход к инженерному образованию [Электронный ресурс]. Всемирная инициатива CDIO – сообщество университетов с практико-ориентированным обучением, использующих стандарты CDIO // CDIO: официальный сайт. – 2014. – URL: <http://cdiorussia.ru>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 08.10.2014).
5. Всемирная инициатива CDIO. Стандарты: информ.-метод. изд. / пер. с англ. и ред. А. И. Чучалина, Т. С. Петровской, Е. С. Кулюкиной; Том. политехн. ун-т. – Томск, 2011. – 17 с.



В.М. Федосеев

ке теоретические знания и практические навыки [3, с. 5]. Стандарт 3 утверждает интегрированность учебных планов, поддерживающих системность обучения; предписывает налаживание междисциплинарных связей; устанавливает поддержание интеграции учебных дисциплин в учебном процессе в качестве обязанности профессорско-преподавательского состава вуза [3, с. 7, 8]. По стандарту 5 достижение поставленных целей методически обеспечивается учебно-практическими заданиями, в которых студент развивает способности применять теоретические знания в инженерной практике [3, с. 9].

Расценивая содержание стандартов и учебных программ CDIO в плане методики, можно заключить, что в данном случае мы имеем дело с проектно-ориентированной образовательной технологией, имеющей целью интеграцию теоретической и практической подготовки студента технического вуза. Использование метода проектов в отечественном инженерном образовании является делом не новым. В 20-е, 30-е годы прошлого века это методическое направление считалось перспективным и усиленно внедрялось, в том числе, и в математическую подготовку будущего инженера. Тогда метод проектов не оправдал возлагаемых на него надежд. Его применение в учебной практике зачастую приводило к снижению качества математических знаний и это вызывало нарекания со стороны специализированных кафедр. Причину неудачи первого опыта метода проектов истории-дидактики с позиций современной педагогической науки объясняют следующим образом: «Замысел был на первый взгляд правильным: приблизить обучение к процессу познания, сделать обучение более непосредственным. Не учитывалось при этом лишь одно обстоятельство, а именно: чем больше элементов непосредственности (исследования, эксперимента, проблематичности) мы хотим внести в обучение, тем больше мер

опосредствующего обеспечения должно быть одновременно принято» [4, с. 40].

Опыт истории учит, что успешность образовательного проекта в значительной степени определяется на уровне его методических разработок. А это значит, что при практической реализации ресурсная база CDIO, задаваемая стандартами и программами, в случае конкретных учебных дисциплин должна быть подкреплена необходимыми средствами методического обеспечения. Имеются в виду специальные средства методического обеспечения, созданные с учетом философии и концептуальных установок CDIO, ориентированные на их использование в условиях учебного процесса. Методика обучения математике в инженерных вузах создавалась и совершенствовалась в течение нескольких столетий, поэтому и предполагаемое методическое обеспечение стандартов CDIO не может быть создано в одночасье. С позиции преподавателя математики технического вуза могу судить о том, что в деле реформы инженерного образования на уровне конкретной учебной дисциплины наибольшая потребность существует в поясняющих примерах, более полно передающих смысловую нагрузку задуманного. Потому что преподавателя в этом больше занимает не вопрос – «Что делать?», а вопрос – «Какими средствами я могу этого добиться?».

Элементы новой философии образования, стандарты, учебные планы Всемирной инициативы CDIO находят все большее распространение в инженерном образовании России. Судя по содержанию нормативных документов, они, очевидно, использованы в новых версиях образовательных стандартов по техническим специальностям и потому непосредственным образом уже затронули содержание математической подготовки будущего инженера. В отношении последней, стандартами CDIO утверждается, что математика в техническом вузе должна быть интегрирована в систему инженерного образования. В качестве

одного из методических средств интеграции предлагается включение в учебный план индивидуальных учебно-практических заданий (проектов), имеющих междисциплинарное содержание. Так как предметная система обучения сохраняется, а для преподавателя математики наибольшей приоритетностью обладает все-таки математическая сторона вопроса, то возникает проблема в методике составления подобных заданий. Дело это является достаточно новым и тем более трудным, что его исполнение требует знания не только математических, но и инженерных наук. Как писал А. Реньи: «Тот, кто хочет применять математику, находится в положении человека, впрягающего в свою колесницу двух коней. <...> Нужно лишь знать толк и в колесницах, и в лошадях» [5, с. 62].

По мнению автора интегрирующее учебно-практическое задание по математике в соответствии с концепциями CDIO должно иметь форму технического проекта, и сочетать в своей постановке инженерную задачу с математическими методами исследования. Конечно, с обязательным акцентом на возникающие при исследовании объекта техники математические задачи. По собственному опыту знаю, что задания-проблемы у студента, приученного на уроках математики к решению только типовых задач, вызывают немалые трудности. Поэтому в дидактических целях рекомендуется разделять задание на две части: в первой (пропедевтической) – преподаватель непосредственно ведет студента, участвуя в постановке математических задач и выборе метода решения, делает замечания и пошагово контролирует ход выполнения задания; во второй (творческой) – студент самостоятельно решает аналогичную задачу, имея возможность пользоваться методическими приемами первой части; или ему предлагается усовершенствовать конструктивное решение первой части, которая в этом случае функционально задает требуемый математический аппарат и вы-

ступает как прототип проекта. Поясним сказанное на примере содержания задания, использованного автором в работе со студентами первого курса Пензенского технологического университета.

Постановка инженерной задачи.

Рассматривается конструирование механизма с плоским кулачком, назначение которого – обеспечивать возвратно-поступательное движение толкателя из начального положения в конечное положение и наоборот. Заданная кинематика движения толкателя приводит к форме профиля кулачка, состоящего из двух ветвей спирали Архимеда, показанного на рис. 1. Недостатком предложенной конструкции является наличие угловых точек в местах стыка ветвей спирали (точки А и В на рис. 1). Это приводит к нарушению плавности работы механизма, вызывает вибрации машины и потому, по техническим причинам, нежелательно. Инженерная проблема состоит в том, чтобы спроектировать форму профиля кулачка, совмещающего критерии кинематики и динамики работы механизма.

Часть 1. Пропедевтическая. Студенту дается готовое решение – форма профиля кулачка в виде эксцентрика (см. рис. 2), и предлагается выполнить необходимые расчетные работы. При этом, ставятся следующие математические задачи:

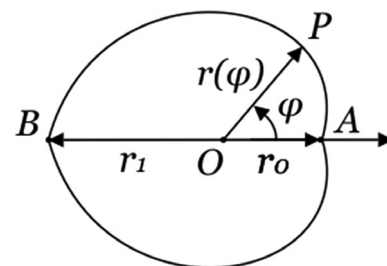
1) определить радиус R и положение центра окружности, соответствующей профилю кулачка, составить уравнение данной окружности в системе полярных координат со смещением полюса относительно центра на величину ε (ответ: $r = r_0(\varphi) = \sqrt{r_0^2(R + \varepsilon) + \varepsilon^2 \cos^2 \varphi - \varepsilon \cos \varphi}$);

2) исследовать в направлении радиуса отклонение $\delta_s(\varphi)$ эксцентрика от составной кривой из ветвей спирали Архимеда, и с этой целью сначала найти его асимптотическую (предельную) величину при $R \rightarrow \infty$, а затем определить экстремальное значение полученного выражения (ответ: $\delta_s(\varphi) = \sqrt{\left(r_0 + \frac{2\varepsilon\varphi}{\pi} + \varepsilon \cos \varphi\right)^2 + \varepsilon^2 \sin^2 \varphi} - R$,

$\delta_s(\varphi) \approx \varepsilon \left(\frac{2\varphi}{\pi} + \cos \varphi - 1 \right)$, $|\delta_s|_{\max} = 0,210514\varepsilon$);
3) сделать выводы о качестве решения инженерной задачи, обосновав его результатами математических исследований.

Добиваясь плавности работы механизма, мы внесли изменения в его конструкцию. Возникает вопрос, насколько

Рис. 1.



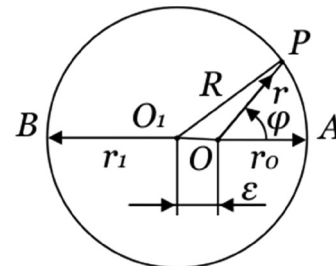
Часть 2. Творческая. Требуется предложить форму профиля кулачка в виде гладкой замкнутой линии, по сравнению с эксцентриком, лучше передающей форму кулачка, то есть имеющей меньшее отклонение от теоретического профиля. Полученное решение обосновать и оценить критически.

Творческий характер задания второй части определяется свободой выбора решения. Однако, эта свобода ограничивается возможностями пользования математическим аппаратом и это обстоятельство вынуждает ограничиться стандартным набором кривых: эллипс, гипербола, парабола и некоторыми другими. Заслуживает внимания решение поставленной задачи в виде эллиптического сплайна: замкнутой кривой, составленной из двух полуэллипсов: $r_1(\varphi)$ и $r_2(\varphi)$, показанных на рис. 3. Математические исследования выполняем по методике первой части.

Эллиптический сплайн указанного вида, очевидно, представляет собой гладкую выпуклую кривую. В системе полярных координат при положении полюса в центре эллипсов ветви сплайна имеют уравнения:

эти изменения повлияли на кинематические характеристики механизма? Будет ли приемлемой величина отклонения эксцентрика от теоретического профиля и как ее уменьшить, внося изменения в конструкцию? Подобные вопросы дают повод к продолжению исследований и приводят к формулировке второй части задания.

Рис. 2.



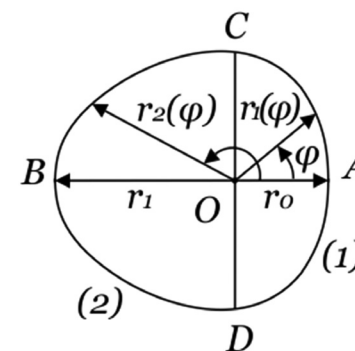
$$r_{эс}(\varphi) = \begin{cases} r_1 = \frac{r_0(r_0 + \varepsilon)}{\sqrt{r_0^2 + \varepsilon(2r_0 + \varepsilon)\cos^2 \varphi}}, & -\frac{\pi}{2} < \varphi \leq \frac{\pi}{2}, \\ r_2 = \frac{(r_0 + \varepsilon)(r_0 + 2\varepsilon)}{\sqrt{(r_0 + \varepsilon)^2 + \varepsilon(2r_0 + 3\varepsilon)\sin^2 \varphi}}, & \frac{\pi}{2} < \varphi \leq \frac{3\pi}{2} \end{cases}$$

На рис. 4 приведено изображение данной кривой в декартовой системе координат $(r; \varphi)$. Предельное значение отклонения сплайна от ветвей спирали Архимеда исследуется аналогично первой части задания и при увеличении параметра r_0 оценивается следующим асимптотическим выражением:

$$\delta_{эс}(\varphi) \approx \begin{cases} \varepsilon \left(\frac{2\varphi}{\pi} - \sin^2 \varphi \right), & -\frac{\pi}{2} \leq \varphi < \frac{\pi}{2}, \\ \varepsilon \left(\frac{2\varphi}{\pi} - 2 + \sin^2 \varphi \right), & \frac{\pi}{2} \leq \varphi < \frac{3\pi}{2} \end{cases}$$

Определяя экстремальные значения функции $\delta_{эс}(\varphi)$ для максимального отклонения предложенной конструкции профиля кулачка от теоретического, получим асимптотическую оценку $|\delta_{эс}|_{\max} = 0,105257\varepsilon$. Сравнение с аналогичной оценкой для эксцентрика свидетельствует о том, что в случае формы эллиптического сплайна мы имеем в два раза меньшую величину погрешности. То есть кинематические характеристики механизма улучшились, и в этом состоит

Рис. 3.



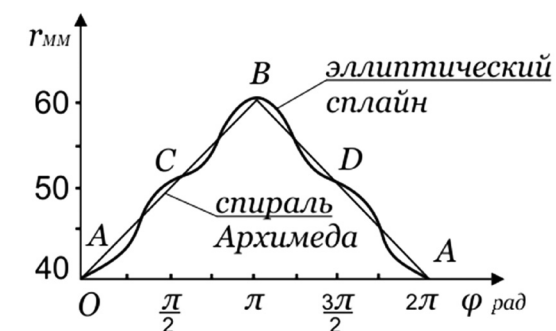
основной практический результат работы.

Из приведенного примера можно сделать следующие выводы о принципах использования стандартов CDIO в математическом образовании инженера в отношении методики обучения: 1) математическая подготовка студента втуза должна быть интегрирована в систему инженерного образования; 2) средством достижения целей интеграции являются интегрированные учебные задания (ИУЗ); 3) инженерная задача задает цели, определяет содержание и подытоживает математические исследования, содержащиеся в ИУЗ; 4) выбирая инженерную задачу, мы более исходим из потребностей преподавания математики, и только затем из профессиональных интересов, то есть инженерная задача подбирается

ЛИТЕРАТУРА

1. Кудрявцев Л.Д. Современная математика и ее преподавание / Л.Д. Кудрявцев. – М., 1986. – 176 с.
2. Блехман И.И. Прикладная математика: предмет, логика, особенности подходов. С примерами из механики / И.И. Блехман, А.Д. Мышкис, Я.Г. Пановко. – М., 2005. – 376 с.
3. Всемирная инициатива CDIO: междунар. семинар по вопросам инноваций и реформированию инж. образования: материалы для участников семинара / пер. С.В. Шикалова, под ред. Н.М. Золотарёвой и А.Ю. Умарова. – М., 2011. – 60 с.
4. Вендровская Р.Б. Очерки истории советской дидактики / Р.Б. Вендровская. – М., 1982. – 128 с.
5. Реньи А. Диалог о приложениях математики // Трилогия о математике. – М., 1980. – С. 51-71.

Рис. 4.



под математический аппарат, который в соответствии с целями обучения должен быть достаточно насыщенным и содержательным; 5) инженерная задача должна быть несложной и понятной студенту младших курсов, а результаты математических исследований – наглядными, допускающими смысловое толкование и возможность эмпирической проверки; 6) вопросы дидактики также имеют значение и должны быть учтены, например, использованием технологий проблемного обучения или других методов активного обучения; 7) по личному опыту автора хорошо себя зарекомендовало деление общего задания на части: пропедевтическую и творческую, различающиеся долями самостоятельной работы студента.



С.Д. Ваулин



И.А. Волошина



И.О. Котлярова

УДК 378.046.4

Компетенции управленческих и технических кадров в сфере энергосбережения как основание проектирования программ переподготовки

Южно-Уральский государственный университет
(Национальный исследовательский университет)
С.Д. Ваулин, И.А. Волошина, И.О. Котлярова

Потребность в кадрах, способных к принятию инновационных решений и проектированию инновационных объектов, обуславливает целесообразность переподготовки управленческих и технических кадров. Предлагаемые программы трех типов, основанные на моделях компетенций энергосбережения управленческих и технических кадров, способствуют решению профессиональных задач и развитию компетенций «планировать», «проектировать», «производить», «применять» в условиях, имитирующих профессиональную деятельность.

Ключевые слова: компетенции энергосбережения, управленческие и технические кадры, требования, программы переподготовки, проектирование.

Key words: competencies of energy conservation, managerial and technical personnel, requirements, retraining programs, designing.

Проблемы энергопользования и энергосбережения актуальны во всем мире. Специалисты отмечают общие закономерности их развития: меньшее энергопотребление по сравнению с прогнозируемым, зависимость энергопользования от уровня развития производства, постоянство роста использования энергоресурсов, для развитых стран – небольшая доля использования возобновляемых источников энергии. Наблюдается тенденция снижения энергоемкости, что является показателем высокого уровня энергосбережения. Для России проблемы энергосбережения не были столь актуальными, вследствие наличия огромного количества ресурсов, невысокой плотности населения в отдельных регионах, повышения энергоемкости валового продукта в первой половине XX в., что до сих пор имеет последствия [1].

Тем не менее, экономические, экологические, нравственные и другие факторы обуславливают необходимый характер и актуальность для России решения задач энергосбережения. Для работы

над этой задачей необходимы многие технологические и управленческие решения, которые требуют соответствующей квалификации как управленческих, так и технических кадров. Это актуализирует задачу переподготовки управленческих и технических кадров в аспекте развития их компетенций энергосбережения. Данная задача является одной из актуальных задач, которую предстоит решать в рамках международного проекта CDIO.

Для разработки программ переподготовки управленческих и технических кадров в сфере энергосбережения основанием являются формируемые компетенции. Они представляют собой как основания разработки, так и цель (ожидаемые результаты) реализации программ переподготовки.

Классические модели компетенций управленческих и технических кадров построены по традиционным основаниям: требования Федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС), должностные инструкции,

МЕТОДОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ПОДХОДА CDIO

научные исследования компетенций и их эмпирическое изучение [2-10].

В целях исследования компетенций энергоресурсосбережения изучались стандарты по направлениям 140400 – «Электроэнергетика и электротехника» и 140100 «Теплоэнергетика и теплотехника» [7-10]. В соответствии с ними, а также на основании данных опроса инженеров, разработанная нами классическая модель компетенций управленческих и технических кадров в сфере энергосбережения включает следующие блоки компетенций, сгруппированных нами по родственным видам деятельности:

- компетенции реализации государственной и региональной политики в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности;
- компетенции пользования теплотехникой и тепловым оборудованием;
- компетенции генерации тепловой и электрической энергии;
- компетенции энергоаудита и паспортизации на предприятиях бюджетной сферы и жилищно-коммунального хозяйства;
- компетенции энергоменеджмента;
- компетенции энергосбережения в системах тепло- и водоснабжения;
- компетенции энергосбережения в системах электроснабжения и освещения;
- компетенции учета потребления энергетических ресурсов;
- компетенции управления потреблением энергетических ресурсов;
- компетенции пользования приборами и методами измерения потребления энергетических ресурсов;
- компетенции пользования инженерными системами учета, распределения и потребления энергетических ресурсов.

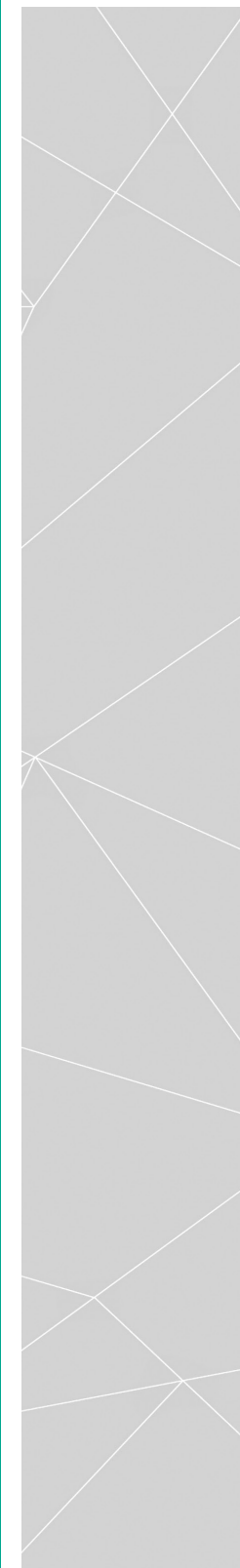
Таким образом, из нормативных документов выявлены только компетенции работы с традиционными источниками энергии. Наряду с ними в целях энер-

госбережения стали востребованы компетенции проектирования и использования альтернативных энергосистем. Использование альтернативных источников имеет множество рисков, поскольку является применением реальных процессов и явлений, протекание которых не зависит от человека: периодичность поступления энергии, нарушение естественного протекания процессов, что может привести, например, к глобальному потеплению, отсутствие правовых основ использования альтернативных источников энергии, риски макроэкономического дисбаланса, ограниченности ресурсов.

Некоторые из рисков могут быть преодолены, если использовать гибридные источники. Обращение к ним обусловлено тем, что альтернативные источники имеют много ограничений по использованию. Для нивелирования этих недостатков имеет смысл сочетать гибридные источники, добиваясь синергетического эффекта. Обращение к гибридным источникам также связано с тем, что обеспечение энергоснабжения объекта часто удобно с помощью не одного, а нескольких видов энергии. Гибридные комплексы также способны нормировать энергию, обеспечивая ею объект в разном объеме, например, в различное время суток. Гибридные системы обеспечивают дублирующее действие, когда одна из систем не способна давать много энергии.

Анализ альтернативных источников энергии и классических моделей компетенций позволил выделить группы следующих инновационных компетенций энергосбережения, которыми не владеют в достаточной мере управленческие и технические кадры в разных отраслях экономики.

Сначала рассмотрим компетенции использования простых альтернативных источников энергии. Для них можно выделить те же группы компетенций, что и для традиционных источников энергии. Соответствующие группы компетенций



можно переименовать следующим образом:

- компетенции реализации государственной и региональной политики в области использования альтернативных источников энергии;
- компетенции пользования оборудованием (коллекторами, мини-ГЭС, приливными, волновыми, водопадными ЭС, и др. – в зависимости от используемого вида альтернативной энергии);
- компетенции генерации альтернативной энергии;
- компетенции энергоаудита и паспортизации на предприятиях и в жилищно-коммунальном хозяйстве;
- компетенции энергоменеджмента; компетенции энергосбережения в системах альтернативного снабжения;
- компетенции учета потребления энергетических ресурсов;
- компетенции управления потреблением энергетических ресурсов;
- компетенции пользования приборами и методами измерения потребления энергетических ресурсов;
- компетенции пользования инженерными системами учета, распределения и потребления энергетических ресурсов.

Принципиально новые компетенции появляются в гибридных системах, которые предназначены для того, чтобы синтезировать использование разных источников наиболее оптимальным, с точки зрения энергосбережения, способом. Среди них следующие компетенции:

- построение схем и гибридных систем, отвечающих задачам наиболее полного обеспечения функционирования объекта при условии максимального энергосбережения;
- конструирование соответствующих гибридных систем;
- паспортизация и энергоаудит гибридных систем;
- пользование гибридными системами;

- пользование приборами и методами измерения потребления энергетических ресурсов;
- учет потребляемых энергоресурсов в гибридных системах – и в целом, и поэлементно.

В области энергоменеджмента в гибридном энергообеспечении появляются компетенции взаимодействия с интеллектуальными гибридными системами – системами обеспечивающими возможность «самоанализа» своих возможностей, ограничений, взаимовлияния элементов и узлов друг на друга.

Интеллектуальная гибридная система (ИГС) может указать на целесообразные изменения в схеме, на желаемую последовательность использования элементов, на их взаимозаменяемость и влияние. Инженер (бакалавр или магистр) должен владеть соответствующими компетенциями. В их числе мы выделяем несколько групп. Компетенции проектирования ИГС, конструирования ИГС, обеспечения функционирования ИГС, анализа функционирования и предлагаемых решений, оценки внесенных изменений, оптимизационных мер.

Отдельно необходимо обратить внимание на формирование научно-исследовательских компетенций для работы с ИГС, поскольку разработка, проектирование и апробация гибридных систем требует исследований при каждом виде работ и на каждом этапе их проведения.

В реальности использование ИГС означает функционирование эргатической интеллектуальной системы, в которой сочетаются возможности интеллекта человека с «интеллектом» технического оборудования и программного обеспечения. Соответствующая сверхсложная система требует готовности управленческих и технических кадров к включению в ее функционирование и развитие.

Данная компетенция, в силу своей высокой сложности, может служить основанием создания не только отдельного модуля программ переподготовки управленческих и технических кадров,

но и целой программы.

Модель компетенций, выстроенная на научной основе, то есть по четырем основаниям (ФГОС, должностные инструкции (или подобное), научные исследования компетенций, эмпирические исследования компетенций), является основной предпосылкой проектирования, реализации и оценивания результатов (качества) образовательного процесса переподготовки управленческих и технических кадров.

При проектировании следует учитывать, что программы ДПО являются гибкими и динамичными. Их подвижность обусловливается большим количеством факторов: региональных, технологических, экономических, культурных, психологических, научных и др. Поэтому целесообразно предлагать построение инвариантных программ, способствующих развитию компетенций управленческих и технических кадров в сфере энергосбережения.

Есть смысл строить типовую программу переподготовки, желательно в модульной конфигурации, чтобы имелась возможность ее изменения в разной степени, в зависимости от действия вышеназванных факторов.

Мы предлагаем три варианта типовых программ: классическая; для развития инновационных компетенций работы с альтернативными и гибридными источниками и для развития инновационных компетенций энергосбережения в гибридных интеллектуальных системах.

Классическая программа «Профессиональная переподготовка и повышение квалификации специалистов в сфере энергосбережения и повышения энергетической эффективности» разработана и апробирована нами в ЮУрГУ на базе центра коллективного пользования.

В соответствии с группами компетенций выделены модули программы переподготовки по вопросам альтернативной и гибридной энергетики.

Программа «Гибридные энергетические интеллектуальные системы» пред-

назначается для опытных и достаточно высококвалифицированных управленческих и технических кадров, желательных, имеющих квалификацию инженера или степень магистра.

Содержание программ имеет следующие особенности.

Модули программы соответствуют выявленным группам компетенций. Например, модуль «Приборы и методы измерения потребления энергетических ресурсов. Инженерные системы учета, распределения и потребления энергетических ресурсов» выделен для освоения вышеназванных компетенций измерения потребления энергетических ресурсов.

Среди модулей есть обязательные для всех (инвариантная часть), например, модуль «Государственная и региональная политика в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности», и вариативные, которые руководители предприятий выбирают для своих сотрудников в случае недостаточного развития соответствующих компетенций.

Результаты переподготовки существенно зависят от того, как на практике реализуется программа, то есть от форм и методов ее проведения. В настоящее время признано и регламентировано на нормативно-правовом уровне, что следует применять интерактивные методы, а также методы, имитирующие решение профессиональных задач.

В этом контексте мы рекомендуем для реализации программ ДПО организацию педагогических условий, основанных на требованиях, даже более строгих, чем к организации основного образовательного процесса.

Первое обязательное требование – к педагогическим кадрам. В программах ДПО должны участвовать наиболее квалифицированные кадры, которые также проходят повышение квалификации по вопросам применения инновационных образовательных технологий.

Второе обязательное требование – к организационным формам и методам

реализации образовательного процесса дополнительного профессионального образования. Для реализации этих программ мы предлагаем использование специальных «полигонов» – образовательно-научных и «натурных» центров как в ЮУрГУ, так и в других организациях, в том числе и в зарубежных.

Третье требование – субъект-субъектный способ взаимодействия преподавателей и слушателей программы переподготовки (или повышения квалификации), при котором слушатели не пассивно «впитывают» информацию, преподаваемую преподавателем, а активно ее

добывают, самостоятельно выполняя при этом реально стоящие перед ними профессиональные задачи.

Такой способ проектирования и реализации программ переподготовки и повышения квалификации управленческих и технических кадров позволяет заложить в программы потенциал подготовки кадров к исполнению компетенций «планировать», «проектировать», «производить», «применять» в совокупности, а не только отдельных из них. Это позволяет считать предлагаемый подход современным, отвечающим требованиям программы CDIO.

ЛИТЕРАТУРА

1. Данилов О.Л. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях / О.Л. Данилов. – М., 2010. – 188 с.
2. Волошина И.А. Маркетинг в дополнительном образовании / И.А. Волошина, И.О. Котлярова, Ю.В. Тягунова // Высш. образование в России. – 2010. – № 12. – С. 48-53.
3. Котлярова И.О. Инновационные системы повышения квалификации: моногр. / И.О. Котлярова. – Челябинск, 2008. – 320 с.
4. Сериков Г.Н. Готовность к сбережению энергоресурсов как научное понятие // Вестн. ЮУрГУ. Сер. Образование. Пед. науки. – 2012. – № 14 (273). – С. 25-29.
5. Сериков Г.Н. Основания применения энергоресурсного подхода к образованию // Там же. – № 41 (300). – С. 10-17.
6. Тягунова, Ю.В. Признаки интеграции образования и науки в университете / Ю.В. Тягунова // Там же. – 2010. – № 12 (188). – С 31-39.
7. ФГОС ВПО по направлению подготовки 140100 «Теплоэнергетика и теплотехника (квалификация (степень) «бакалавр»)» [Электронный ресурс]: утв. приказом Мин-ва образования и науки Рос. Федерации от 18.нояб. 2009 № 635. – Доступ из информ.-правовой системы «Референт».
8. ФГОС ВПО по направлению подготовки 140100 «Теплоэнергетика и теплотехника (квалификация (степень) «магистр»)» [Электронный ресурс]: утв. приказом Мин-ва образования и науки Рос. Федерации от 18 нояб. 2009 г. № 630 // Рос. образование: федер. образоват. портал. – М., 2002–2012. – URL: http://www.edu.ru/db-mon/mo/Data/d_09/m630.html, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 08.12.2014).
9. ФГОС ВПО по направлению подготовки 140400 «Электроэнергетика и электротехника (квалификация (степень) «магистр»)» [Электронный ресурс]: утв. приказом Мин-ва образования и науки Рос. Федерации от 8 дек. 2009 г. 700 // Рос. образование: федер. образоват. портал. – М., 2002–2012. – URL: http://www.edu.ru/db-mon/mo/Data/d_09/m700.html, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 08.12.2014).
10. ФГОС ВПО по направлению подготовки 140400 «Электроэнергетика и электротехника (квалификация (степень) «бакалавр»)» [Электронный ресурс]: утв. приказом Мин-ва образования и науки Рос. Федерации от 8 дек. 2009 г. 710 // Рос. образование: федер. образоват. портал. – М., 2002–2012. – URL: http://www.edu.ru/db-mon/mo/Data/d_09/prm710-1.pdf, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 08.12.2014).

УДК 378

Внедрение и развитие методики инженерного образования CDIO в программе естественнонаучного бакалавриата

Университет информационных технологий города Чэнду, Китай

J. Zhou

Принимая во внимание успешный опыт применения модели CDIO (Conceive, Design, Implement, Operate) в инженерных программах, CDIO была внедрена в программу естественнонаучного бакалавриата в Университете информационных технологий города Чэнду. В данной работе описывается модель CDIO, применяемая в программе естественнонаучного направления в качестве четкой структуры, включающей установление детальных профессиональных образовательных стандартов, реконструкцию системы учебных планов, оптимизацию теоретических и экспериментальных образовательных методов, и интенсификации процессов оценки. Результаты показывают, что применение CDIO позволяет развить интерес к обучению, а также практические способности студентов в рамках программы естественнонаучного бакалавриата.

Ключевые слова: CDIO, программа естественнонаучного бакалавриата, образовательный стандарт, система учебных планов, целевое назначение курса, оценка процесса.

Key words: CDIO, Undergraduate science program, Training standard, Curriculum system, Course designation, Process assessment.

1. Введение

Разработанная в 2004 году методика инженерного образования CDIO (Conceive, Design, Implement, and Operate) основана на философии жизненного цикла продукта. В модели CDIO студенты изучают инженерное дело и получают навыки инженерной деятельности через инициативность, практику и эффективно взаимосвязанные курсы, тем самым делая методику CDIO подходящей для взращивания инженерных талантов по инженерным направлениям подготовки. [1, pp.1-4]

С 2008 года Университет информационных технологий города Чэнду (CUIT) выступил инициатором внедрения в Китае методики инженерного образования CDIO, которая охватывала все инженерные направления подготовки с позиций теоретической образовательной базы,

плана обучения, системы учебных планов, методов обучения и оценки. Процесс и результаты реформирования получили признание национальных и зарубежных коллег.

Помимо программ естественнонаучного бакалавриата, таких как «Электронная техника», «Информатика» и «Оптическая инженерия», в CUIT существуют мультинаучные программы, такие как «Метеорологические науки», «Прикладная физика», «Прикладная математика». Образовательные методики, применявшиеся ранее, фокусировались на теоретических знаниях, игнорируя их практическое применение. Модификация и развитие прежней образовательной модели являются критически необходимыми для лучшего развития научной мысли, применения знаний, решения проблем, а также для творчества.

В 2011 году, вдохновленный рефор-



J. Zhou

мой инженерного образования CDIO, университет CUIT представил образовательную теорию, фокусирующуюся на развитии в рамках образовательной программы естественнонаучного профиля комплексной компетентности студентов, совмещающей воедино знания, способности и качество. Данная теория была разработана на основе стандартов формирования способностей, включенных в инженерные образовательные

стандарты, с целью творческого внедрения методов обучения CDIO в естественнонаучные образовательные программы и применения одинаково важных модулей оценки как полученных знаний, так и практических способностей. Опираясь на эти реформы, университет CUIT предложил и продвинул единую реформу образования и обучения по основным естественнонаучным направлениям [2].

Таблица 1. Образовательные стандарты направления «Прикладная физика»

Первый уровень	Второй уровень	Третий уровень
1. Профессиональные знания и гуманитарные науки	1.1 Фундаментальные знания в области математики и физики	1.1.1 Высшая математика, линейная алгебра и теория вероятности
		1.1.2 Фундаментальная теория и экспериментальный метод университетской физики
	1.2 Фундаментальные инженерные знания	1.2.1 Введение в инженерное дело и фундаментальная теория технического черчения
		1.2.2 Базовые знания компьютерной техники
		1.2.3 Схемотехника и технологии электронных приборов
	1.3 Фундаментальные профессиональные знания	1.3.1 Основы и методы теоретической физики
		1.3.2 Структура, состав, изготовление и свойства твердых материалов
		1.3.3 Полупроводниковые оптоэлектронные материалы и их свойства
		1.3.4 Физический базис, проектирование и производство фотоэлектрических устройств
	1.4 Гуманитарная грамотность	1.4.1 Базовые знания и навыки по гуманитарным наукам
		1.4.2 Гуманитарный характер и образ мышления
		1.4.3 Историческая и культурная среда
		1.4.4 Современные проблемы и ценности

2. Технические способности, профессиональные навыки и мышление	2.1 Экспериментирование и выявление экспертных знаний	2.1.1 Способность использовать научную литературу и информацию
		2.1.2 Изготовление оптоэлектронных материалов и оптоэлектронных устройств в соответствии со схемой эксперимента
		2.1.3 Тестирование и оценка результатов эксперимента
	2.2 Проектирование и разработка комплексных экспериментов	2.2.1 Поиск и описание проблем оптоэлектронных материалов и устройств
		2.2.2 Проектирование и разработка фотоэлектрических материалов
		2.2.3 Проектирование, моделирование и изготовление фотоэлектрических материалов
		2.2.4 Тестирование, анализ оптимизации функциональных характеристик устройств
	2.3 Проектирование, внедрение и инновационное обновление систем	2.3.1 Задумка, проектирование и разработка новых фотоэлектронных функциональных материалов
		2.3.2 Проектирование и внедрение оптоэлектронных устройств и систем
		2.3.3 Оценка ограничений устройств и систем
		2.3.4 Следование инновационному мышлению и осознание воздействия
	2.4 Профессиональные навыки и мышление	2.4.1 Идти наравне с развитием мировых инженерных технологий
		2.4.2 Профессиональная нравственность и чувство ответственности
		2.4.3 Активное планирование индивидуальных целей профессионального развития
		2.4.4 Поддержание обучения в течение всей жизни, физического и ментального здоровья
	3.1 Командная работа	3.1.1 Построение эффективной команды
3.1.2 Поддержание деятельности команды		
3.1.3 Командная работа		

3. Межличностные навыки: командная работа и коммуникация	3.2 Коммуникации	3.2.1 Базовая способность и навыки общения
		3.2.2 Письменная коммуникация
		3.2.3 Мультимедийное общение (информационные данные, диаграммы, графики, и т.д.)
		3.2.4 Навыки искусства презентации
	3.3 Общение на иностранных языках	3.3.1 Определенные навыки аудирования, разговорной речи, чтения и письма на английском языке
4. Планирование, Проектирование, Производство и Применение систем в предпринимательском и общественном контекстах	4.1 Общество и промышленность	4.1.1 Знание культуры, целей и планирования на производстве
		4.1.2 Социальное предпринимательство
	4.2 Способность проектирования и производственного процесса	4.2.1 Установка плановых показателей для фотоэлектрических приборов и систем
		4.2.2 Декомпозиция процесса проектирования фотоэлектрических систем приборов
		4.2.3 Производство материалов, компонентов, модулей и систем
		4.2.4 Тестирование, контрольная проверка и сертификация

2. Учебный план для программы естественнонаучного бакалавриата в системе CDIO

2.1. Установление детальных профессиональных образовательных стандартов

В соответствии с требованиями Министерства образования к профессиональным знаниям и способностям и запросами к качеству и способностям научного таланта со стороны общества, производства и бизнеса, мы разработали образовательные стандарты для знаний, способностей и качества научного таланта. Стандарты являют собой базовую цель обучения. Результаты обучения, утвержденные в Стандартах, разделены на три профессиональных уровня и четыре уровня способностей: профессиональных знаний, индивидуальных и

командных навыков, естественнонаучных и гуманитарных способностей. В табл. 1 продемонстрированы образовательные стандарты направления «Прикладная физика».

(1) Индикаторы профессионального обучения

Как отражено в табл. 1, существует три уровня индикаторов способностей (слева направо). Четыре индикатора первого уровня представляют четыре вида общеобразовательных способностей научных талантов и каждая область способностей разделена на несколько индикаторов второго уровня, которые отражают категории способностей с профессиональными характеристиками. Затем идет третий уровень индикаторов, выраженный в специальных способностях, которые развиваются в рамках об-

разовательных курсов. Декомпозиция индикаторов представляет собой трансформацию образовательных стандартов от макроуровня к микроуровню.

(2) Уровень развития способностей
Как показано в табл. 1, есть 4 уровня развития способностей (сверху вниз). Первый уровень – это профессиональные знания и гуманитарные науки, второй – технические способности, профессиональные навыки, третий – способность общения и взаимодействия и четвертый – способность адаптации к производству. Четыре уровня отражают комплексное развитие студенческих знаний, навыков и качеств.

2.2. Реконструкция системы учебных планов

Принимая за основу профессиональные образовательные стандарты, курсы разделены на 4 категории, включающие общие базовые курсы, базовые дисциплинарные курсы, профессиональные курсы и практику. Мы реструктурировали систему учебных планов в соответствии с процессом декомпозиции стандартов, оптимизации основ, интеграции содержания курсов и продвижения проектов. Внедрение образовательных стандартов декомпозируется на каждый курс, в то время как практико-ориентированные проекты по трем уровням, которые включают курсы, проектные группы и профессию, внедряются на протяжении всего проектного процесса. Знаниевые модули изначально органично скомпонованы и сформирована система учебных планов, ориентированных на знания, навыки и качество.

Ключевые способности студентов последовательно развиваются в рамках практических проектов и соответствующих курсов. Инновационные и гибридные, комплексные эксперименты по инновационному проектированию совместно с фундаментальными профессиональными теоретическими знаниями расширяют кругозор и инновационное мышление студентов, а индивидуальные потребности студентов удовлетворяют-

ся посредством разносторонней инновационной практики и учебных предпринимательских проектов.

3. Направленность курсов, основанная на модели CDIO, в программе естественнонаучного бакалавриата

CDIO акцентирует внимание на идеях Планирования, Проектирования, Производства и Применения для формирования у студентов комплексной компетентности с целью эффективного развития способности к обучению и личным навыкам. С целью обеспечения студентов возможностью овладевать знаниями в полной мере и развивать личные навыки, мы применили к естественнонаучным образовательным направлениям активные методы обучения по системе CDIO для того, чтобы привлечь студентов к активному получению знаний и сориентировать их на активное применение знаний на практике.

3.1. Активная теория преподавания

Мы достигли успеха в реализации перехода от метода единоличного обучения, которое фокусируется на донесении знаний со стороны преподавателя и прослушивании со стороны студента, к активным и мульти-интерактивным методам обучения. Нами были адаптированы различные методы обучения, направленные на использование практических примеров, для того, чтобы ориентировать преподавателей и стимулировать студентов принимать участие как в обучении теоретическим знаниям, так и в факультативном обучении. Целью таких преобразований является развитие навыков студентов для практической деятельности.

3.2. Образовательная методика независимого эксперимента

В обучении через эксперименты мы используем отдельный экспериментальный проект в качестве базового учебного блока для установления индекса производственных возможностей проекта. Во время процесса обучения преподаватели переходят от роли ораторов

к роли наставников; студенты переходят от роли простых участников к ведущей роли в экспериментальном проекте с целью развития навыков ведения эксперимента и комплексной компетентности.

Процесс студенческого независимого эксперимента применяет идеи CDIO, включая проектирование независимого эксперимента, завершение процесса независимого эксперимента, анализ результатов эксперимента, оценку индивидуальных результатов эксперимента и развитие личностных навыков. Такой подход проясняет структуру, процесс и результаты эксперимента. Под руководством преподавателей по вопросам проектирования и процесса эксперимента, студенты получают опыт полноценного образовательного процесса CDIO, который в дальнейшем усилит развитие у студента навыков ведения эксперимента и комплексной компетентности.

3.3. Проектно-ориентированное обучение (PBL)

Проектно-ориентированное обучение является одним из ключевых подходов комплексного инженерного образования. Студенты проявляют инициативу участия в полноценном процессе проектно-ориентированного обучения и получают опыт работы с постепенно изменяющимися проблемами в процессе обучения. Студенты разделены на несколько команд и работают над проектом одновременно [3, pp.17]. Как эффективно управлять всеми командами в одно и то же время? Ответом является самоменеджмент. Он представляет собой наш метод интеграции командной работы в проектно-ориентированное обучение с целью воспитания навыков взаимодействия внутри команды. Кроме того, в проектно-ориентированное обучение интегрирован дух соперничества. Команды студентов могут соревноваться друг с другом в процессе обучения. Этот фактор оказывает положительное влияние на активное внедрение проекта.

4. Оценка знаний и навыков в рамках Стандартов CDIO

4.1. Оценка процесса

Мы применяем множество методов оценки для отслеживания в реальном времени уровня знаний, процесса развития навыков, усиления обычного процесса оценивания и совершенствования рейтинговой шкалы. Процесс оценки включает три категории:

(1) Традиционное исследование: фокусируется на оценке дисциплинированности студента, его отношения к учебе, регулярности выполнения домашних заданий. Такая оценка используется в различных образовательных процессах с целью обеспечения нормального учебного порядка и акцентирования внимания на оценке получения знаний студентом.

(2) Специальная оценка: фокусируется на оценке выполнения студентом специального задания в процессе обучения, в основном применяется на втором и третьем уровнях образовательного процесса. В соответствии с требованиями различных методов обучения, оценка будет основываться на специальном задании или результатах обучения с целью определения у студента уровня понимания знаний и способности применять знания на практике в различных образовательных процессах.

(3) Оценка способностей: фокусируется на оценке личных навыков студента, проявляемых в процессе выполнения специального задания и оценке планируемых целей обучения посредством использования различных методов обучения.

4.2. Диверсификация итогового экзамена

Мы внедрили изменения в итоговую экзаменационную работу, пытаюсь сократить степень оценивания исключительно по запоминанию информации из учебников и увеличить экзаменационную оценку понимания и применения информации. В рамках экзаменацион-

ной работы студентам предлагается не только представить правильные концепции, принципы, правила и методы, но и требуется решить практические задачи с применением качественного анализа и количественной оценки. Нами используется двойная оценка знаний и способностей студента через экзаменационное задание в виде анализа практического кейса и практического проектирования.

5. Заключение

Принимая во внимание комплексное продвижение и достаточно широкую практику применения образовательной модели CDIO на наших инженерных

направлениях, нами проведена реформа методики обучения студентов с точки зрения образовательной идеи, образовательных стандартов, учебных планов, методов обучения и оценки. Внедрение и развитие модели CDIO обеспечивает более конкретные образовательные цели для конкретных предметов с позиции знаний, способностей и качеств, вследствие чего образовательный процесс становится более эффективным. Образовательная практика достигла первых результатов, что демонстрирует позитивный опыт внедрения образовательной модели CDIO в программы естественнонаучного бакалавриата.

ЛИТЕРАТУРА

1. Rethinking engineering education – The CDIO approach / Edward F. Crawley, Johan Malmqvist, Suren Llstlund, Doris R. Brodeur. – N. Y., 2007. – 286 p.
2. Implementation CDIO concept in bilingual teaching in non-English-speaking country [Electronic resource]: a course studying in digital image processing / Xi Wu, Jin He, Wuzhong Bi [et al.] // Proc. 8th Int. CDIO Conf., Brisban Univ. of Technology, Brisban, Australia, July 3-5, 2012. – [S. l.], 2012. – P. 1-7. URL: http://www.cdio.org/files/document/file/implementation_cdio_concept_in_bilingual_teaching_in_non-english-speaking_country_a_course_studying_in_digital_image_processing_.pdf, free. – Tit. from the screen (usage date: 11.12.2014).
3. Chen Min. Integrated active learning implementation in CDIO practical course for massive population [Electronic resource] / Min Chen, Mingyuan Xie, Dingyu Yang // Proc. 10th Int. CDIO Conf., Univ. Politicnica de Catalunya, Barcelona, Spain, June 16-19, 2014. – [S. l.], 2014. – P. 1-8. – URL: http://www.cdio.org/files/document/cdio2014/17/17_Paper.pdf, free. – Tit. from the screen (usage date: 11.12.2014).



В.С. Иванова



К.В. Мертинс

УДК 811.111'378.662.147 (571.16)

Активные методы обучения в дисциплине «Профессиональная подготовка на английском языке» как важная составляющая CDIO подхода (на примере подготовки выпускников по направлению 12.03.01 «Приборостроение»)

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
В.С. Иванова, К.В. Мертинс

Рассматривается возможность обеспечения качества инженерной подготовки выпускников бакалавриата направления 12.03.01 «Приборостроение» через создание творческой среды, приводятся примеры использования активных методов обучения в соответствии с концепцией CDIO.

Ключевые слова: CDIO, активные методы обучения, профессиональная подготовка, со – управление познавательной деятельностью, компетенции.

Key words: CDIO, active learning methods, professional training, со – management of cognitive activity, competence.

Введение системы многоуровневого образования, создание единого образовательного пространства, реализация CDIO подхода в Национальном исследовательском Томском политехническом университете обуславливают необходимость организации обучения на основе практико-ориентированного подхода. Преподаватель выполняет, в первую очередь, не функцию транслятора научных знаний, а, выбрав оптимальную стратегию преподавания и используя современные образовательные технологии, создает творческую среду в образовательном процессе. Деятельность, в этом случае, характеризуется как партнерство, соуправление с субъект-субъектными отношениями студента и преподавателя.

Стоит отметить, что психолого-педагогической основой практико-ориентированного подхода является активная познавательная деятельность самого студента при использовании приобретаемых знаний, умений, навыков, опыта и развитии творческого мышления.

Кроме того, современная ориен-

тация образования на формирование компетенций в результате создания дидактических и психологических условий помогает проявить интеллектуальную, познавательную и активную жизненную и профессиональную позицию, выразить свою индивидуальность в качестве субъекта обучения. Студент в большей степени вступает в диалог с преподавателем, выполняя творческие, поисковые, проблемные задания, направленные на развитие познавательного процесса. Обеспечиваются коммуникации студентов в паре, в группе и т.д., при выполнении заданий, в зависимости от предлагаемой для изучения студентами дисциплины. Все вышперечисленное достигается при использовании в работе преподавателя «8 стандарт концепции CDIO. Активные методы обучения» [1].

Рассмотрим использование активных методов обучения в модуле «Основы инженерной деятельности» дисциплины «Профессиональная подготовка на английском языке» основной образовательной программы бакалавриата по направлению 12.03.01 «Приборострое-

ние», реализуемой в пятом семестре.

Основными целями данной дисциплины являются:

- в области обучения – формирование у обучающихся иноязычной коммуникативной компетенции в профессиональной сфере, то есть способности и готовности осуществлять устную и письменную коммуникацию, а также владение терминосистемой общеинженерных знаний;
- в области воспитания – эффективная работа как индивидуально, так и в команде, демонстрация умений и навыков, необходимых для профессионального, личностного развития;
- в области развития – подготовка студентов к дальнейшей профессиональной деятельности, в том числе и на английском языке, к освоению и передаче новых знаний, получение нового опыта, самообучению.

Данные цели не могут быть достигнуты без применения активных методов обучения, приведенных ниже.

Практически все мероприятия в рамках дисциплины предлагается проводить с использованием активных методов [2].

Одним из методов проведения практического занятия, показывающим высокую степень активности студентов, является семинар-конференция, на котором студенты выступают с докладами, и организуется обсуждение всеми участниками подготовленного докладчиком материала под руководством преподавателя. В рамках изучаемой дисциплины студентам предлагается подготовить доклад о выдающихся инженерах, ученых, которые внесли существенный вклад в развитие приборостроения. Обязательным условием при подготовке является использование только аутентичных материалов. Важную составляющую, по мнению авторов, играет объективная оценка результатов обучения по дисциплине. Оценивание происходит со стороны преподавателя, одногруппни-

ков и самого студента. Кроме того, у студентов повышается ответственность за результат работы, если при оценивании данного вида деятельности студенты также оценивают выступления своих одноклассников.

Практическое занятие в виде семинара-дискуссии. Занятие проходит в форме научной дискуссии. Акцент делается на инициативе студентов в поиске материалов к занятию и интенсификации активности в ходе дискуссии. Важно, чтобы источники информации были разнообразными с различными подходами к решению проблем, а дискуссия поддерживалась преподавателем. Например, в рамках модуля «Основы инженерной деятельности» студенты проводят дискуссию на тему «Перспективные сферы инженерной деятельности в современном мире».

Практическое занятие в виде семинара – развернутой беседы. Беседа используется при освоении трудного материала. При таком подходе инициатива принадлежит преподавателю. Преподаватель предварительно разрабатывает план беседы. В ходе беседы студентам предоставляется право высказывать собственное мнение в виде подготовленных сообщений в соответствии с планом. Данная технология организации учебного занятия позволяет акцентировать внимание на проблемных моментах в освоении дисциплины, развивать умение слышать и слушать собеседника, четко и лаконично готовить свое небольшое выступление. Студенты могут сами отслеживать соответствие выступления принятому в начале семинара плану и корректировать ответы одногруппников. В модуле «Основы инженерной деятельности» по описанному методу проводится занятие на тему «Создание и успешная коммерциализация нового прибора».

Занятие, построенное по технологии проблемного семинара через дискуссию. Особенностью является сочетание «мозгового штурма» и «творческой дискуссии», индивидуальной и групповой



работы как на этапе подготовки, так и во время его проведения. На занятии приветствуются критические замечания и вопросы. Основой проблемного семинара является создание проблемной ситуации, которая озвучивается заблаговременно (не менее чем за семь – десять дней). Намечается примерный план того, что нужно получить в результате подготовки, тем самым формируется некоторое первичное представление о задаче и сути исследования. Студенты самостоятельно осуществляют поиск необходимых сведений по рассматриваемой теме, знакомятся с различными мнениями и вариантами предложений по ее решению. В рассматриваемом модуле студентам предлагается создать портрет идеального инженера-приборостроителя с развернутым описанием компетенций.

Семинар – учебно-ролевая игра. Перед студентами ставится задача продвижения на рынке нового прибора и поиска инвесторов. Вся группа делится на 6 подгрупп: промышленники, банкиры (экономисты), чиновники от государства, инженеры-разработчики, экологи, потребители. Цель инженеров-разработчиков – заинтересовать потенциальных инвесторов в новом приборе или концепции технологической идеи, обеспечивающих не только функциональную особенность, но и ресурсоэффективность разработки. Названия приборов с краткими описаниями могут быть выданы преподавателем или придуманы самими студентами. Задача банкиров и чиновников от государства – выбрать прибор, который бы обеспечил максимальную выгоду. Экологи, в свою очередь, должны проверить на экологическую безопасность предлагаемую разработку. В качестве потребителей могут выступать студенты другой группы или преподаватели.

Просмотр видеоматериалов на английском языке также может проходить с использованием элементов активного обучения. Например, студентам выдается перечень вопросов, на которые они

должны ответить в процессе просмотра видеофрагмента. Студентам предлагается разный набор вопросов, после просмотра фрагмента студенты меняются вопросами и проверяют правильность ответов своих одноклассников, дополняя ответ (при необходимости).

Устная часть зачета в данном модуле проводится в форме дебатов на тему «Кто приносит больше пользы для развития общества: инженер или ученый?» по правилам, приведенным в литературе [3].

Стоит отметить, что на протяжении всего семестра студенты ведут глоссарий новых слов, записывая на каждом занятии не менее пяти – десяти слов. Письменная часть зачета состоит в написании сочинения на тему, связанную с будущей деятельностью студентов, с использованием максимального количества слов из глоссария.

Использование активных методов обучения получило хорошую оценку со стороны студентов. Проведенный опрос показал, что студенты активнее и качественнее готовятся к занятиям. По мнению студентов, использование при проведении занятий таких технологий, как дебаты, дискуссии, семинары-конференции дают возможность, с одной стороны, проверить свои коммуникативные способности, а с другой стороны – более глубоко разобраться в определенных темах, связанных с будущей профессией.

Таким образом, в процессе преподавания дисциплины «Профессиональная подготовка на английском языке» используемые методы обеспечивают:

- активизацию мышления и поведения;
- повышение мотивации к изучению дисциплины, управлению процессом обучения и собственной инженерной деятельностью;
- управленческую реакцию на процесс обучения;
- формирование понимания технологических процессов, инженерных решений и их генерацию;

- обмен опытом (личностным и профессиональным) в результате коммуникаций обучающихся;
- проявление интереса к обучению инженерному делу;
- усвоение и закрепление материала, изученного на русском языке;
- раскрытие индивидуальных, интеллектуальных, поведенческих навыков

ков и умений в необычных условиях;

- активное использование английского языка в процессе подготовки выпускника;
- выполнение стандартов CDIO;
- повышение качества инженерного образования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Всемирная инициатива CDIO. Стандарты: информ.-метод. изд. / пер. с англ. и ред. А. И. Чучалина, Т. С. Петровской, Е. С. Кулюкиной; Том. политехн. ун-т. – Томск, 2011. – 17 с.
2. Оганесян Н.Т. Методы активного социально-психологического обучения: тренинги, дискуссии, игры. Теория и практика проведения: учеб. пособие / Н.Т. Оганесян. – Киров, 2000. – 113 с.
3. Дебаты: учеб.-метод. комплект. – М., 2001. – 296 с.



М.Н. Просекова

УДК 001.14(1).132

Реализация международного стандарта CDIO и инновационные подходы к методологии научного творчества

Тюменский государственный нефтегазовый университет
М.Н. Просекова

Инновационные методы научного творчества на основе критериев международной инициативы CDIO – принципиально новый подход к инженерному образованию. Разработаны и применяются объективизированные контрольно-оценочные средства элементов и этапов магистерской диссертации, с ориентацией на стадию, соответствующую этапу «производство» в части «апробация» и «валидация». Научная статья продолжает опубликованные ранее работы автора [1, 2].

Ключевые слова: инновации в высшем инженерном образовании, методология конкретного научного исследования по алгоритму «планирование-проектирование-производство-применение».

Keywords: innovation in higher engineering education, methodology of scientific research on the particular algorithm.

Инженерное образование предыдущего периода заключалось в развертывании следующей цепочки: «обучение – освоение технических знаний – приобретение навыков – практика». Смысл и дух международной программы CDIO направлены на создание характеристик инженерного образования адекватных современному состоянию общества, науки и техники. При этом образовательный процесс предполагает следующие элементы: «обучение – практика – освоение технических знаний – практика – приобретение навыков – практика – корреляция результатов – практическое применение всего объема знаний». Дальнейшее продолжение образования, проходящего под девизом «образование через всю жизнь» складывается в индивидуальную «образовательную траекторию».

Компетентностный подход к высшему инженерному образованию ставит задачу разработки инструментария для формирования компетенций будущего магистра и соответствующего инновационного методического сопровождения

их реализации. Программа CDIO формулирует сквозную цель: «Выпускники должны быть способны к комплексной инженерной деятельности: Планировать (Conceive), Проектировать (Design), Производить (Implement) и Применять (Operate) инженерные продукты, процессы и системы в современной среде, основанной на командной работе специалистов» [3, с.5].

Стандарт CDIO направлен на «устранение противоречий между теорией и практикой в инженерном образовании» через «усиление практической направленности обучения, а также введения системы проблемного и проектного обучения» [3, с.2]. К данным противоречиям можно отнести разрыв между теорией и практикой, отставание образовательной практики от уровня развития современной научной теории, predeterminedной, в том числе таким беспрецедентным достижением современности, как IT-технологии. По выражению исследователя в области информационных технологий, соучредителя Concept Labs SA, главного технолога BT Labs П. Кокрей-

на (P. Cochrane): «Imagine this school with children that can read and write, but with teachers who cannot, and you have a metaphor of the information age in which we live» (Вообразите школу с детьми, которые умеют читать и писать, но с учителями, которые не умеют, и вы получите представление о Веке информации, в котором мы живем ¹) [4, 5]. Речь идет о школе, но к ступени высшего образования эта характеристика применима не в меньшей степени.

В Тюменском государственном нефтегазовом университете для магистрантов направления подготовки «Электроэнергетика и электротехника» введен пропедевтический курс «методология научного творчества», где ключевая задача – подготовка к написанию диссертации магистра. Она решается путем инновационных разработок в области методологии научного творчества, выстраиваемых с ориентацией на формирование знаний магистрантов о сути ключевых этапов международного стандарта инженерного образования CDIO (программы «4П»). Важным элементом учебно-методического процесса являются контрольно-измерительные материалы (дидактические), и контрольно-оценочные средства, поскольку тестовые задания имеют малую эффективность в силу разнообразия тем исследований. Формальную сторону научного исследования в форме магистерской диссертации сверяет нормоконтролер на соответствие ГОСТу. Вопрос заключается в том, как организовать объективное оценивание проектов? Как преодолеть субъективность? Каковы критерии оценки? Могут ли они быть жестко-формализованы?

Авторская методика предполагает использование, в том числе таких методов, как аннотирование, дефиниция ключевых слов, реферирование, рецензирование

в качестве инновационных элементов, формирующих оценку разрабатываемого проекта в целом или его части. При этом для магистрантов не является тайной суть, смысл, предназначение аннотации, реферата, а в результате магистранты приобретают понимание того, чем отличается магистерская диссертация, как исследовательский проект, от реферата, преодолевая досадный ошибочный подход, характерный для предыдущих этапов собственного обучения.

Сложнее и интереснее обстоит дело с оценкой (апробацией, проверкой валидности) содержательной стороны магистерской диссертации. Авторская методика предлагает последовательное и взаимосвязанное проведение взаимоконтроля, позволяющего наладить «обратную связь» между исследователями. Основные формы взаимоконтроля также формализованы, проводятся с использованием ряда контрольно-оценочных средств в форме таблиц, заполняемых обучаемыми. Например, дано задание на взаимное аннотирование полученных на определенном промежуточном этапе материалов диссертации. На лекциях объясняется, что такое аннотация, как пишутся разделы «аннотация / summary» и «ключевые слова / keywords», а также цели, задачи и принципы реферативной проработки материала, проясняется разница форматов, корреляция процедурной стороны аннотирования/реферирования/конспектирования с элементами личного научного творчества при формировании инженерного проекта. Реферат – краткое изложение трех и более письменных источников, следуя основной логике автора, в отличие от аннотации, содержит комментарии к ключевым положениям текста, предполагает «мысли читающего на полях», конспект предполагает тщательное цитирование и т.д.

¹ Пер. с англ. цит. по: Пахомов Д. Дом, в котором мы живем // IT-Партнер. 2011. № 5. С. 8.

Далее коротко ставится задача в три этапа:

1. Индивидуальный.
2. Парный.
3. Групповой.

На первом этапе «задание на самостоятельную работу индивидуально»: написать мини-реферат (объем 3 страницы) на материале конспектов трех и более статей, оформить, связывая текст реферата с цитатами, а цитаты со ссылками на литературу. Второй этап «парная работа»: проверить содержание реферата, работая в парах, провести работу над ошибками. При этом «Задание координатору занятия (старосте)»: раздать задания, следить за ходом выполнения, отвечать на вопросы, собрать результаты, организовать проверку в парах, собрать результаты, выборочно проверить качество выполнения. Такая методика обеспечивает взаимодействие будущих инженеров в коллективе, возможность задать друг другу вопросы, дать друг другу советы, взаимно прояснить общие проблемы и осуществить поиск их решения. Третий этап «групповое обсуждение»: три «последних» разработки представляют устно, магистранты слушают, задают вопросы, формулируют советы по работе над ошибками в адрес разработчика.

Проверка валидности разрабатываемого проекта на этапе технико-экономического обоснования исследования, относящегося в терминах CDIO к этапу «производство», может быть произведена посредством научных методов аннотации, рецензии. Взаимное аннотирование (констатационно-безоценочное), реферирование (дескриптивно-оценочное) и особенно рецензирование (оценочное, рассуждающее) материалов исследования выступает методом организации взаимоконтроля обучающихся. Например, трижды в течение курса обучения магистранты выполняют «задание на самостоятельную работу в парах: обменяться кейсами с материалами магистерской диссертации, проверить их

содержание, дать письменный анализ по предложенной схеме (на бланке) или в свободной форме, завизировать подписью проверявшего (на случай не критического отношения результаты выборочно перепроверяются, мотивом служит отсутствие замечаний, пожеланий, вопросов и др.). Проверяемый заполняет графу «корректирующие мероприятия» – «работа над ошибками», либо отвечает на замечания, защищая фрагменты исследования. Задание координатору группы: сформировать «пары» рецензируемый-рецензент по принципу «сильный-слабый», «сильный-сильный», или произвольно; раздать бланки, собрать, проверить их содержательное заполнение, завизировать словами «проверено, требованиям соответствует», «проверено, переработать (с указанием причины)».

Среди магистрантов-мужчин этот алгоритм производит крайне сильное впечатление, так, в ходе уже первой деловой игры они, помимо запланированного обогащения знаниями, сравнили свой уровень навыков-умений-знаний с уровнем других участников группы, привнося дух соревновательности / соперничества. Магистранты-девушки продемонстрировали высшую степень лояльности, склонность приписывать оппоненту «скрытые» достоинства. Так, на первом занятии «Выбор темы научного исследования» за пять минут деловой ролевой игры «Здравствуй, ты чем занимаешься?» группа из 20 человек определила: 1. Самую актуальную (интересную) тему магистерской диссертации; 2. Самую необычную тему; 3. Темы – «двойники», и даже, как «побочный эффект» – решили некую сверхзадачу, которая не ставилась преподавателем – сумели догадаться, кто из магистрантов пришел после окончания бакалавриата по аналогичной «автоматизации энергосистем» специальности из Тюменской Государственной Архитектурно-Строительной Академии, и из академических групп «классического» Тюменского Государ-

ственного Университета. Итоги послужили своеобразным входным тест-контролем, позволяющим определить уровень исходных навыков и знаний и опереться на интеллектуальный потенциал каждого. Магистранты из зарубежных стран (Турция, Китай, Казахстан) демонстрируют уровень не ниже выпускников академического бакалавриата российских региональных университетов.

Главная задача, диктуемая разделом «Стандарт 1 – CDIO как контекст инженерного образования» предполагает «принятие принципа, согласно которому развитие и реализация жизненного цикла продуктов, процессов и систем проис-

ходит в рамках модели «планирование – проектирование – производство – применение». Модель «4П» определяет содержание инженерного образования» [3, с. 5]. Прикладной задачей инженерного образования, вытекающей из духа CDIO, является разработка контрольно-оценочных средств, а также формирование способности самооценки по объективным критериям, включая апробацию и валидацию проекта на стадии Implement (производство). С целью формирования устойчивых навыков оценивания научных инженерных разработок, продуктов, схем, процессов, алгоритмов, решения промышленных или производственных

Таблица. 1. Фрагмент рецензии на материалы магистерской диссертации

Рецензия (отзыв) на научную разработку магистранта <u>ФИО</u> , группа <u> </u>						
№ п	Наименование раздела диссертации, объем, оформление	Соответствие требованиям оформления, ГОСТам, международному стандарту 1 CDIO, отраслевым нормативным документам и требованиям	Наличие логики изложения и ее форма	Научная обоснованность, или соответствующие подтверждающие документы	Оценочные суждения: (8 положительных и 2 отрицательных момента), советы по работе над ошибками	Корректирующие мероприятия
1	2	3	4	5	6	7
1	Тема исследования	Утверждена /не утверждена заседанием кафедры	Соответствует/ не соответствует (пояснить, в чем именно)	Например: «входит в закрепленную за кафедрой хоздоговорную тему, утверждена приказом по кафедре», «представлялась на кон курсе В.И.Потанина» и т.д.	Например: «сократить количество слов», «конкретизировать»	Приложить выписку из приказа

задач, помимо прямого неформального обсуждения, анализирования, критики, применяется условно-формализованный прием рецензирования при помощи бланка, примерный образец (фрагмент) приведен в табл.1.

В приведенном фрагменте заполнение произведено для примера, критерии и разделы оценки находятся в стадии разработки, с учетом каналов «обратной связи», – так, формулировки, полученные в ходе самостоятельной работы магистрантов предпочтительнее, ибо выявляют:

1) базу (массив данных) для формирования общих критериев оценки, применительно к направлению инженерной деятельности;

2) новые идеи и подходы;

3) новые задачи для практикумов;

4) проблемные точки, которые подлежат коррекции на ближайшем практическом занятии;

5) помогают определить форму проведения тренинга.

Формализованный бланк рецензии может служить также неким «подтверждающим документом» о состоянии инженерного проекта на том или ином этапе исследования.

К разделам, подлежащим итоговому оценочному анализу при взаимном рецензировании материалов магистер-

ской диссертации, относятся также: титульный лист, содержательный план диссертации, разделы – актуальность, степень разработанности проблемы, теоретическая база исследования, методологическая база исследования, предмет, цель, задачи исследования, постановка проблемы, рабочая гипотеза, программа проведения исследования.

Согласно Международному Стандарту CDIO, развитие инженерного образования «должно иметь вид непрерывного улучшения и интеграции в мировое образовательное пространство» [3, с. 2]. Инженерные разработки мирового уровня и значения невозможны без доступа к мировым достижениям инженерного образования, техники, технологии, методологии. На реализацию перехода к стандартам CDIO направлена представленная методика ведения дисциплины «методология научного творчества», промежуточные результаты апробации которой были опубликованы в материалах конференций на базе Томского государственного университета, Томского политехнического университета [1], Тюменского государственного нефтегазового университета, а также мероприятий, проводимых под патронажем Ассоциации инженерного образования РФ [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Просекова М.Н. Интерактивное взаимодействие как интенсивные методы группового участия в научно-исследовательском процессе / М.Н. Просекова, Д.З.А.А. Мохаммед // Уровневая подготовка специалистов: государственные и международные стандарты инженерного образования: сб. тр. междунар. науч.-метод. конф., Томск, 26-30 марта 2013 г. – Томск, 2013. – С. 83-85.
2. Просекова М.Н. Инновационные технологии в преподавании курса магистерской подготовки «История и методология науки» / М.Н. Просекова // Инновации в профессиональном образовании. / Материалы Международной научно-практической конференции. Тюмень. ТюмГНГУ. 2013. – с.77-79.
3. Всемирная инициатива CDIO. Стандарты: информ.-метод. изд. / пер. с англ. и ред. А. И. Чучалина, Т. С. Петровской, Е. С. Кулюкиной; Том. политехн. ун-т. – Томск, 2011. – 17 с.
4. Cochrane P. A guide at the side or a sage on the stage [Electronic resource] // Peter Cochrane: [a personal site]. – [s. l.], 2014. – URL: <http://archive.cochrane.org.uk/opinion/archive/guardian/9.php>, free. – Tit. from the screen (usage date: 09.12.2014).
5. Пахомов Д. Дом, в котором мы живем // IT-Партнер. – 2011. – № 5. – С. 4-8.



Ю.П. Похолков



К.К. Толкачёва

УДК 378

Инициатива CDIO и проблемы реализации активных методов обучения в инженерном образовании

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
Ю.П. Похолков, К.К. Толкачёва

В статье рассматриваются рекомендации стандартов CDIO, касающиеся активных методов обучения, и проблемы их применения в системе инженерного образования. Обсуждается тезис о том, что причиной этих проблем являются противоречия между системой организации учебного процесса и условиями реализации активных и эффективных образовательных технологий (интерактивных, практико- и проблемно-ориентированных, проектно-организованных). Разрешение этих противоречий лежит в сфере серьезных изменений как в планировании и организации обучения, так в требованиях к квалификации преподавателей, в которых важная роль отводится способности преподавателя использовать методы и приемы, обеспечивающие вовлеченность студентов в процесс обучения.

Ключевые слова: образовательные технологии, вовлеченность, результаты обучения, Всемирная инициатива CDIO.

Key words: educational technologies, engagement, learning outcomes, Worldwide CDIO Initiative.

К прогрессивным подходам проектирования и реализации инженерных образовательных программ относится международный проект, представленный международному академическому сообществу в 2000 году как Всемирная инициатива CDIO. Аббревиатура CDIO расшифровывается как Conceive – Design – Implement – Operate и в переводе с английского языка означает Задумай – Проектируй – Реализуй – Управляй. В основе данного подхода лежит идея устранения противоречий между теорией и практикой в инженерном образовании, усиления практической направленности обучения, а также применения системы проблемного и проектного обучения.

В рамках реализации Инициативы CDIO было разработано 12 стандартов, которые включают в себя отдельный Стандарт 8 – Активные методы обучения. Значимость применения активных методов объясняется возможностью вовлечения студентов в процесс реше-

ния проблем во время обучения, в том числе процессы управления, использования, анализа и оценки идей, изучения содержания дисциплин.

По мнению разработчиков стандартов, активное обучение является практико-ориентированным в случае, когда студенты пробуют себя в ролях, моделирующих профессиональную инженерную деятельность, например, конструирование, моделирование и анализ ситуаций. В качестве обоснования важности следования данному стандарту приводится тезис о том, что «если вовлекать студентов в размышление о концепциях, особенно новых идеях, и требовать от них выражения их мнения, то студенты не только научатся большему, но и поймут, чему и как они обучаются. Этот процесс помогает повысить мотивацию студентов к достижению результатов обучения по программе и сформировать навыки обучения в течение жизни» [1].

Педагогические приемы и методы,

используемые при реализации образовательной технологии должны мотивировать и побуждать студентов к активной познавательной деятельности. Процесс обучения должен быть организован таким образом, чтобы у студентов возникло желание более активно участвовать в учебном процессе, проявлять инициативу, а не просто следовать предписанным правилам. Исследователи концепта студенческой вовлеченности выделяют три типа вовлеченности:

- академическую, характеризующую усилие студентов, вкладываемые в учебу. Индикаторами измерения данного вида вовлеченности выступают подготовка к занятиям, выполнение домашних заданий, участие в дискуссиях во время занятий, успеваемость;
- социальную/поведенческую, основанную на участии студентов в университетской жизни во внеаудиторное время. Главным образом внимание уделяется внеучебной деятельности, связанной с взаимодействием с другими студентами, студенческими сообществами;
- эмоциональную, характеризующуюся не внешним проявлением вовлеченности, а отношением студента к университету в целом, определением своей роли, восприятием уровня поддержки студентов членами университетского сообщества [2, 3].

Говоря о вовлеченности, нельзя оставить без внимания роль преподавателей, от которых ожидается широкое применение активных методов обучения, направленных на развитие заинтересованности студентов, потребности в постоянном самосовершенствовании, самообразовании, самостоятельном проведении исследований и освоении новых знаний, необходимых при поиске путей решения проблемы. Одним из барьеров на пути внедрения новых подходов и технологий в процесс подготовки будущих специалистов является консер-

ватизм вузовского сообщества и низкая мотивация преподавателей в применении современных интерактивных методов обучения. В ответ на данный вызов Инициативой CDIO предусмотрен Стандарт 10 – Совершенствование педагогических компетенций преподавателей. Если от преподавателей ожидают, что они должны преподавать и оценивать при помощи новых методов, то им необходимо предоставлять возможности для развития и совершенствования соответствующих компетенций за счет их поддержки в университетских и внешних программах повышения квалификации, в форумах для обмена идеями и лучшими практиками [1].

Идеи и принципы Инициативы CDIO, направленные на решение обозначенных задач, могут быть адаптированы и внедрены в различных вузах с учетом специфики конкретных образовательных программ. На сегодняшний день 117 университетов из разных стран мира, включая Россию, присоединились к Инициативе CDIO. Реорганизация образовательного процесса в соответствии с требованиями Стандартов CDIO содействует улучшению качества инженерной подготовки, в том числе за счет обеспечения вовлеченности студентов в учебный процесс.

Использование проблемно-ориентированных образовательных технологий представляет собой один из вариантов улучшающих изменений в организации учебного процесса. В табл. 1 показаны те особенности, которые на наш взгляд отличают традиционное обучение от проблемно-ориентированного.

Руководствуясь требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) при подготовке будущих инженеров, вузы определяют набор ключевых компетенций (профессиональных и общекультурных), которыми должен обладать выпускник в результате успешного освоения образовательной программы в области техники и технологий. Однако, определение

Таблица 1. Отличительные особенности традиционного и проблемно-ориентированного обучения

	Традиционное обучение	Проблемно-ориентированное обучение
1	Большое количество лекционных занятий, обеспечивающих основное содержание дисциплины (модуля)	Небольшое количество лекций, интегрирующих в себе ряд тем, касающихся решаемой задачи и погружающих студентов в проблемный контекст
2	Пассивное обучение в больших группах (25-30 человек)	Активное самостоятельное обучение и работа в небольших группах (6-8 человек)
3	Дисциплина (модуль) разделена на отдельные темы	Содержание дисциплины (модуля) интегрировано в проблемно-ориентированные кейсы, междисциплинарный контекст
4	Ведущая роль преподавателя, выступающего транслятором знаний	Учебный процесс ориентирован на самостоятельный поиск студентами информации и новых знаний. Преподаватель выступает в роли наставника, консультанта
5	Форма контроля достижения результатов обучения: оценка знаний по предмету в конце обучения	Степень сформированности компетенций выпускников выявляется в процессе обучения. Интегрированная оценка

набора ключевых компетенций является лишь одним из шагов, выполнение которых необходимо, но не достаточно для успешного достижения выпускниками планируемых результатов обучения. Обеспечение высокого качества профессиональной подготовки специалиста во многом зависит от выбора образовательных технологий. Результаты обучения могут быть различными при реализации одной и той же образовательной программы и зависят от выбранной образовательной технологии. Образовательный процесс должен обеспечивать активное участие в нем студентов, что позволяет более эффективно и быстро сформировать у них необходимые для специалиста компетенции. Несомненным представляется и то, что квалификация преподавателя как педагога и как профессионала в преподаваемой дисциплине являются также необходимыми элементами, обеспечивающими достижение целей образовательного процесса.

В соответствии с ФГОС разных направлений реализация компетентностного подхода должна «...предусматривать широкое использование в учебном процессе **интерактивных форм** проведения занятий (семинаров в диалоговом режиме, дискуссий, компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития **профессиональных навыков** обучающихся. В рамках учебных курсов должны быть предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов» [4]. По существу, интерактивные формы проведения учебных занятий являются основой практико-ориентированных, проблемно-ориентированных и проектно-организованных образовательных технологий.

Несмотря на то, что удельный вес

интерактивных занятий в общем объеме аудиторной работы согласно ФГОС ВПО должен составлять не менее 20% при подготовке бакалавров и не менее 40% при подготовке магистров, реальный уровень внедрения интерактивных практико-ориентированных методов обучения в российских вузах, согласно исследованию, проведенному Ассоциацией инженерного образования России остается низким [5]. (Рис.1).

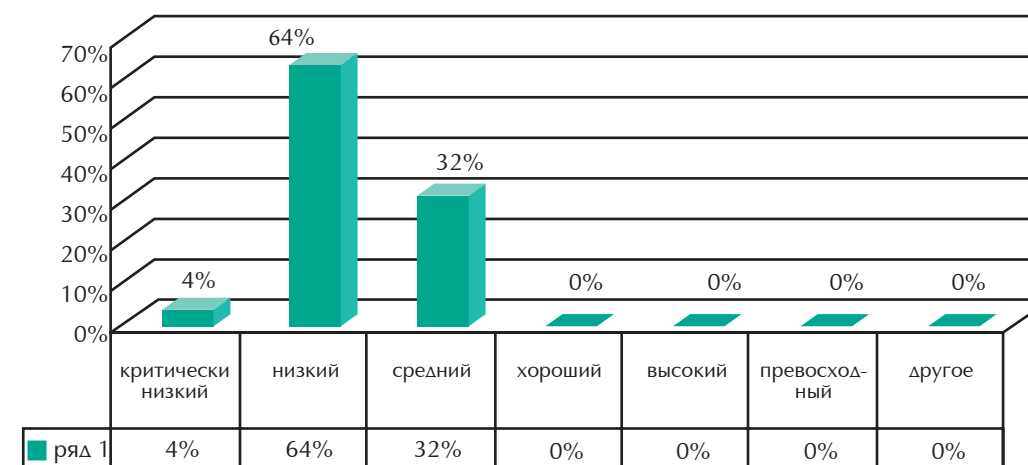
Реальное применение интерактивных форм проведения занятий часто входит в противоречие с системой планирования учебного процесса, сохраняющей приверженность традиционным методам обучения и формам организации образовательной деятельности.

Опыт отечественных вузов показывает, что к вопросу определения и применения эффективных образовательных технологий, призванных обеспечить достижение запланированных результатов обучения, разработчики подходят

на заключительном этапе проектирования, после того, как разработана структура основной образовательной программы (ООП) и выстроен временной график ее реализации. Подобная последовательность действий указывает на сохранение первостепенности учебных планов образовательной программы и планов реализации конкретных дисциплин над методами обучения. Это также обеспечивает преобладание знания будущего специалиста над деятельностью.

Широко применяемый в технических вузах традиционный подход к образованию, ориентированный на классно-урочную систему занятий, к сожалению, не приводит к достижению желаемых целей. Учебный процесс при таком подходе в основном требует от студента умения слушать и записывать, а не активной самостоятельной деятельности. Наиболее распространенными формами орга-

Рис. 1. Экспертная оценка уровня внедрения практико-ориентированных образовательных технологий в российских вузах



низации учебной деятельности являются лекции и практические занятия, которые не обеспечивают одного из главных условий мотивации к обучению – вовлеченности каждого учащегося в учебный процесс. Очевидной становится необходимость улучшающих изменений, в первую очередь направленных на выбор адекватных образовательных технологий и методов обучения, усиление их действенности по развитию творческого мышления, благодаря переходу от преподавания к изучению, от пассивных методов к активным, от репродуктивной деятельности студентов к самостоятельной поисковой и творческой [6].

Высокий уровень мотивации и вовлеченности студентов в образовательный процесс, безусловно, зависит от квалификации преподавателя именно в области интерактивных методов обучения, его способности организовывать учебный процесс с использованием таких приемов, как мозговой штурм, экспертный семинар, тренинг, деловая игра, разбор кейсов и др.

Профессиональная квалификация преподавателя определяется также частотой и длительностью его стажировок на реальном производстве. Это, в свою очередь, позволяет ему расширить спектр контактов с представителями производства и обеспечить, в необходимых случаях, приглашение экспертов для

участия в проведении занятий со студентами по сложным, проблемным для реального производства темам. Не последнюю роль здесь играет возможность заключения хозяйственных договоров и вовлечение студентов в решение реальных производственных задач.

Ставя перед собой задачу подготовки конкурентоспособного специалиста, разработчикам образовательных программ необходимо уделять особое внимание содержанию и формам организации образовательной деятельности. Обучение должно осуществляться по образовательным программам, построенным на компетентностной основе, междисциплинарным по содержанию, модульным и личностно-ориентированным по структуре, с возможностью следования индивидуальным учебным планам. Перечисленным выше элементам следует уделять достаточное внимание еще на этапе разработки основной образовательной программы (ООП).

Применяемые образовательные технологии и методики должны способствовать достижению запланированных результатов обучения, обеспечивая интерактивность обучения, вовлеченность и самостоятельность студентов, адаптивность к вызовам внешней среды, превращая студентов из пассивных слушателей в активных участников образовательного процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Всемирная инициатива CDIO. Стандарты: информ.-метод. изд. / пер. с англ. и ред. А. И. Чучалина, Т. С. Петровской, Е. С. Кулюкиной; Том. политехн. ун-т. – Томск, 2011. – 17 с.
2. Bédard D. Problem-based and Project-based Learning in Engineering and Medicine: Determinants of Students' Engagement and Persistence [Electronic resource] / D. Bédard, C. Lison, D. Dalle, D. Côté, & N. Boutin // *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*. – 2012. – Vol. 6, Iss. 2. – P. 7–30. – URL: <http://dx.doi.org/10.7771/1541-5015.1355>, free. – Tit. from the screen (usage date: 12.12.2015).
3. Малошенок Н. Студенческая вовлеченность: почему важно изучать процесс обучения, а не только его результат? // *Мониторинг университета*. – 2011. – № 6. – С. 11–21.
4. Федеральные государственные стандарты высшего профессионального образования [Электронный ресурс] // Мин-во образования и науки РФ: офиц. сайт. – М., 2011–2015. – URL: <http://mon.gov.ru/dok/fgos>, свободный (дата обращения: 12.12.2015).
5. Экспертный семинар «Состояние реализации практико-ориентированных образовательных технологий в российском инженерном образовании» [Электронный ресурс]: [материалы] // Ассоц. инж. образования России: [офиц. сайт]. – М., [2004–2015]. – URL: <http://aeer.ru/ru/trening17.htm>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 12.12.2015).
6. Толкачева К.К. Роль и выбор образовательных технологий при подготовке инженеров / К.К. Толкачева, Ю.П. Похолков, Ю.М. Кудрявцев // *Казанская наука*. – 2014 – № 10. – С. 13–17 [1260412-2014].



Ю.В. Подповетная

УДК 378.126

Направленность деятельности ассоциации преподавателей инженерных вузов на внедрение концепции CDIO

Южно-Уральский государственный университет
(Национальный исследовательский университет)

Ю.В. Подповетная

Рассмотрен новый подход к высшему инженерному образованию, основанный на внедрении концепции CDIO. Представлены возможности использования стандартов Всемирной инициативы CDIO, позволяющие по-новому выстраивать архитектуру образовательного процесса, основанного на постоянной активизации учебной деятельности студентов. Изложен опыт работы ассоциации преподавателей инженерных вузов Уральского региона, направленный на совершенствование образовательного процесса в аспекте внедрения основных положений концепции CDIO.

Ключевые слова: инженерное образование, концепция CDIO, проектная деятельность, ассоциация преподавателей.

Keywords: engineering education, CDIO concept, project activity, association of teachers.

В современных условиях в России происходит стремительное развитие международных связей, усиление деловой активности населения, процессы глобализации и другие явления современности, которые ставят перед высшей профессиональной школой задачи, связанные с изменениями, адекватными тем переменам, которые переживает наша страна. В связи с этим кардинальные изменения наблюдаются и в инженерном образовании, которые прослеживаются в его переводе на платформу группового проектного обучения.

Новый подход к высшему инженерному образованию предполагает усиление практической направленности обучения, а также введение системы проблемного и проектного обучения. Данные аспекты представлены во всемирной инициативе по модернизации инженерного образования CDIO [6-9 и др.].

Концепция CDIO создана в Массачусетском технологическом институте (MIT) в конце 1990-х годов. В 2000-м

году MIT в сотрудничестве с тремя шведскими университетами – Технологическим университетом Чалмерса, Университетом Линчепинга и Королевским технологическим институтом – официально основали Всемирную инициативу CDIO [7 и др.]. Сегодня CDIO охвачены более 100 вузов по всему миру (30 стран). В России к всемирной инициативе присоединились:

- Московский авиационный институт (Национальный исследовательский университет);
- Московский физико-технический институт;
- Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники;
- Национальный исследовательский Томский политехнический университет;
- Сколковский институт науки и технологий;
- Астраханский государственный университет;

■ Сибирский федеральный университет и др.

Эксперимент по внедрению инициативы запущен в Сибирском федеральном университете (СФУ) в сентябре 2013 года. СФУ был присвоен статус члена сообщества CDIO 16–17 января 2014 г. во время встречи Европейского регионального сообщества в Технологическом университете Чалмерса (Швеция).

В основе CDIO: Conceive – Design – Implement – Operate лежит освоение студентами инженерной деятельности в соответствии с моделью «Планировать – Проектировать – Производить – Применять» реальные системы, процессы и продукты на международном рынке. Данный международный проект направлен на устранение противоречий между теорией и практикой в инженерном образовании. Новый подход предполагает усиление практической направленности обучения, а также введение системы проблемного и проектного обучения [6; 8 и др.].

CDIO создает необходимый контекст профессионального образования, прописывает общую философию образовательных программ и учебных планов, предусматривает использование активных форм обучения с целью включения студентов в решение практико-ориентированных заданий, предполагает развитие у профессорско-преподавательского состава педагогических компетенций и умений создавать продукты и системы, а также аудит и оценку программ и успеваемости студентов.

Использование стандартов Всемирной инициативы CDIO позволяет по-новому выстраивать архитектуру образовательного процесса, основанного на постоянной активизации учебной деятельности студентов. В процессе обучения моделируется предметное и социальное содержание профессионального труда, что создает условия трансформации учебной деятельности студента в профессиональную деятельность специалиста.

Создание ассоциации преподавателей инженерных вузов Уральского региона – это одно из условий, которое способствует усилению практической направленности обучения и введению системы проектного обучения. Данное условие выявлено с учетом того, что в современном обществе очень важно для преподавателя инженерного вуза быть мобильным, отслеживать разработки и достижения коллег, делиться своим опытом, участвовать в научных исследованиях даже на расстоянии [1; 2; 5 и др.]. Практика показывает, что удобнее и эффективнее это делать внутри предметных ассоциаций, среди преподавателей увлеченных и заинтересованных общим делом [4 и др.].

Необходимо отметить, что целесообразнее формировать ассоциации преподавателей одного направления подготовки студентов или одного профиля факультета, кафедры и т.п. Например, положительный опыт работы демонстрирует ассоциация преподавателей профильных инженерных дисциплин, которая объединила несколько вузов России: Южно-Уральский государственный университет, Сибирский федеральный университет, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Уральский федеральный университет, Челябинскую государственную агроинженерную академию. Деятельность данной ассоциации регулируется рядом документов: Положение об ассоциации, Кодекс этики преподавателя ассоциации и др.

Для вхождения в состав ассоциации преподавателю вуза необходимо оформить членство, которое представлено на разных иерархических уровнях. Это может быть стажер, кандидат в члены ассоциации, член ассоциации или почетный член ассоциации. Получение определенного статуса осуществляется на основе анализа и оценки научно-педагогическим сообществом достижений кандидата в научной, методической и инновационной деятельности.

Первоначально зачисление в ассоциацию проходило по представлению деканов факультетов, заведующих кафедрами вузов-участников, что создало определенный актив. Остальные преподаватели при зачислении в ассоциацию должны были представить свои научно-методические труды, провести мастер-класс или представить научный доклад, на основании чего созданный актив принимал решение о присвоении уровня членства в ассоциации.

Взаимодействие преподавателей – членов ассоциации осуществляется в различных аспектах. Это активная работа в сессионный период (как правило, проводится 4 сессии в учебный год), а также непрерывное взаимодействие в межсессионный период.

Работа на выездных очных сессиях членов ассоциации, которая организуется, как правило, на территории одного из вузов-участников, осуществляется в различных формах. Это мастер-классы, тренинговые мероприятия, деловые игры, презентации учебно-методических пособий и научных достижений, а также многое другое. В межсессионный период наиболее популярны: медиа-лекции, интернет-диспуты, интернет-семинары и др.

Указанные формы организации работы ассоциации имеют определенные положительные результаты в аспекте подготовки преподавателей для осуществления группового проектного обучения студентов.

В частности, мастер-класс – одна из наиболее эффективных форм распространения педагогического опыта [3]. Поэтому в одну сессию работы ассоциации проводится 3-4 мастер-класса различной направленности:

а) Аналитическая – «Анализ рынка труда и востребованности выпускников инженерных специальностей в Уральском регионе», «Тенденции развития инженерного образования в России», «Возможности инженерного образования в регионах» и др.

б) Педагогическая – «Концепция курса «Основы строительного дела», «Концепция курса «Производственная логистика», «Построение инженерно-экономических модулей для программы MBA» и др.

в) Психологическая – «Ресурсы времени преподавателя и студентов», «Сталкинг собственной энергии», «Эффективное решение педагогической задачи» и др.

Тренинговые мероприятия имеют четкую направленность и способствуют не только раскрытию основ системы проблемного и проектного обучения, но и личностному росту преподавателя. Особенно такая форма работы пользуется определенным успехом у начинающих преподавателей; профессора, обычно, относятся к ним скептически и выполняют формально. Поэтому, в основном, такие занятия целесообразно проводить с молодыми (начинающими) преподавателями. Наиболее высокие оценки удостоены образно-рефлексивные процедуры «Дерево», «Подари себе имя» и «Рекламный ролик»; проективный рисунок «Я такой, какой я есть», упражнение «Карусель», «Педагогические наблюдения», «В чем мне повезло в этой жизни» и «Герой нашего времени».

На каждой очной сессии работы ассоциации преподавателей инженерных вузов принимающий вуз готовит тематическую деловую игру. Например, деловая игра «Кто наш конкурент», показывающая суть, механизмы, плюсы и минусы конкурентной деятельности; деловая игра «Пресс-конференция», формирующая направления профессионального саморазвития участников, эффективные способы планирования профессиональной деятельности преподавателя вуза, способности осуществления рефлексии трудностей и барьеров в процессе профессионального роста; игра «Выбор», направленная на содействие преподавателям, оказавшимся в ситуации профессионального кризиса, сделать правильный выбор пути своего

дальнейшего роста и развития в профессиональной деятельности.

Презентация научных трудов и учебно-методических разработок является очень важной и достаточно эффективной формой внедрения. Не секрет, что многие вузы имеют свои типографии и самостоятельно издают учебную, методическую и научную литературу. Эти издания часто носят «местный» характер и недоступны широкой педагогической общественности. Презентации на сессиях ассоциации таких разработок позволили преподавателям получить оценку коллег из других вузов, обеспечить новый рынок реализации своих работ.

В межсессионный период работа ассоциации организуется, чаще всего, через виртуальные кафедры. Это кафедры «Теплоэнергетика и теплотехника», «Металлургия», «Программная инженерия», «Информатика и вычислительная техника». Отметим, что каждый вуз-участник ассоциации является ведущим по одному из направлений работы. Иными словами каждый вуз отвечает за работу одной из виртуальных кафедр. Например, Южно-Уральский государственный университет возглавляет работу виртуальной кафедры «Теплоэнергетика и теплотехника». Каждая виртуальная кафедра имеет свой план работы, который составляется на основе опроса всех членов этой кафедры об актуальных вопросах в сфере высшего инженерного образования. По собранным данным составляется план работы кафедры и назначается ответственный. В результате появился большой раздел работы виртуальной кафедры, который условно называется «Лекции мастеров». Эти лекции проходят в прямой трансляции по Интернету. Тематика медиа-лекций связана с читаемыми на кафедре дисциплинами, как правило, это те темы, которые вызывают у студентов особые затруднения и преподаватели делятся опытом подачи и представления столь сложного материала.

Особо востребованы виртуальные

мастер-классы, на которых преподаватели делятся находками или собственными разработками проведения практических занятий со студентами (по соответствующим дисциплинам), осуществления на практике проектного и проблемного обучения.

После проведения виртуальных лекций и мастер-классов, как правило, проводится обсуждение представленного материала, что способствует развитию способностей к саморефлексии, осуществлению анализа направлений личностного роста, повышению уверенности в собственных силах, возможности самовыражения в различных аспектах преподавательской деятельности, развитию позитивного мышления, установке перспективных профессиональных целей и др.

Новой формой работы виртуальной кафедры является проведение открытых лекций или практических (семинарских, лабораторных) занятий. Данная форма предполагает открытую трансляцию в режиме реального времени. По мнению членов ассоциации, такую форму обогащения профессионального опыта необходимо расширять в дальнейшей работе.

Необходимо отметить, что форма работы в виде интернет-диспутов для осуществления взаимодействия преподавателей родилась достаточно спонтанно. На сайте ассоциации постоянно открываются страницы форумов, где преподаватели обсуждают различные вопросы, связанные с профессиональной деятельностью, обмениваются мнениями. Активные виртуальные дискуссии обусловили необходимость интернет-дискуссий посредством медиа-моста. Наиболее часто обсуждаемые темы: «Подготовка и оформление грантов по инженерным направлениям», «Мониторинг», «Разработка сетевого учебно-методического комплекса инженерных дисциплин», и др.

Действенная форма работы Ассоциации, направленная на стимулирование профессионального самосознания

мастер-классы, на которых преподаватели делятся находками или собственными разработками проведения практических занятий со студентами (по соответствующим дисциплинам), осуществления на практике проектного и проблемного обучения.

После проведения виртуальных лекций и мастер-классов, как правило, проводится обсуждение представленного материала, что способствует развитию способностей к саморефлексии, осуществлению анализа направлений личностного роста, повышению уверенности в собственных силах, возможности самовыражения в различных аспектах преподавательской деятельности, развитию позитивного мышления, установке перспективных профессиональных целей и др.

Новой формой работы виртуальной кафедры является проведение открытых лекций или практических (семинарских, лабораторных) занятий. Данная форма предполагает открытую трансляцию в режиме реального времени. По мнению членов ассоциации, такую форму обогащения профессионального опыта необходимо расширять в дальнейшей работе.

Необходимо отметить, что форма работы в виде интернет-диспутов для осуществления взаимодействия преподавателей родилась достаточно спонтанно. На сайте ассоциации постоянно открываются страницы форумов, где преподаватели обсуждают различные вопросы, связанные с профессиональной деятельностью, обмениваются мнениями. Активные виртуальные дискуссии обусловили необходимость интернет-дискуссий посредством медиа-моста. Наиболее часто обсуждаемые темы: «Подготовка и оформление грантов по инженерным направлениям», «Мониторинг», «Разработка сетевого учебно-методического комплекса инженерных дисциплин», и др.

Действенная форма работы Ассоциации, направленная на стимулирование профессионального самосознания

преподавателей в аспекте внедрения концепции CDIO – это рецензирование учебной, методической литературы и научных трудов коллег из других вузов. Это взаимовыгодное сотрудничество, так как автор оперативно получает внешнюю рецензию (рецензии), участники обсуждения – опыт критического осмысления концепции автора пособия или монографии, сопоставления с собственными достижениями и успехами. Конечно, многие члены ассоциации стремятся получить одобрение своих разработок у экспертного сообщества в виде виртуальной кафедры.

Также необходимо сделать акцент в работе ассоциации на привлечении активных методов обучения в рамках интеграции и стирания границ между различными гуманитарными и техническими дисциплинами в условиях проектной работы, моделирования инженерных процессов, решения моделируемых проблем и реальных проблем производственной практики. В основе такой интеграции лежит понятие моделирования рабочей

ситуации в пределах ситуации обучения, выделения ключевой проблемы, поиска вариантов их решения на основе знаний из различных предметных областей. Моделирование процессов на уровне всего жизненного цикла: conceive, design, implement, operate (разрабатывать, проектировать, внедрять и применять) является основой для наиболее эффективного использования потенциала активных методов обучения в инженерном вузе.

Таким образом, преподаватели – члены ассоциации имеют возможность поддерживать самый высокий уровень компетентности в своей работе; строить свою профессиональную деятельность на основе современных требований общества и стандартов качества; постоянно повышать свой профессиональный уровень; вести научно-исследовательскую работу, используя современные научно-методические разработки, что, несомненно, способствует достижению качества высшего профессионального образования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильева Е.Ю. Рейтинг преподавателей, факультетов и кафедр в вузе: метод. пособие / Е.Ю. Васильева, О.А. Ганичина, С.Ю. Трапицын. – СПб., 2007. – 159 с.
2. Коротков Э.М. Управление качеством образования / Э.М. Коротков. – М., 2006. – 320 с.
3. Машуков А.В. Организация и проведение мастер-классов / А.В. Машуков; под ред. А.Г. Обоскалова. – Челябинск, 2007. – 13 с.
4. Подповетная Ю.В. Управление научно-образовательным процессом университета // Сиб. пед. журн. – 2010. – № 5. – С. 355-363.
5. Трешев А.М. Бенчмаркинг как инструмент диагностики качества профессионального образования // Внедрение европейских стандартов и рекомендаций в системы гарантии качества образования: сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. Гильдии экспертов в сфере проф. образования. – М., 2011. – С. 511-517.
6. Всемирная инициатива CDIO. Планируемые результаты обучения (CDIO Syllabus): информ.-метод. изд. / пер. с англ. и ред. А.И. Чучалина, Т.С. Петровской, Е.С. Кулюкиной; Том. политехн. ун-т. – Томск, 2011. – 22 с.
7. Crawley E. F. The education of future aeronautical engineers: conceiv-ing, designing, implementing and operating [Electronic resource] / E.F. Craw-ley, D.R. Brodeur, D.H. Soderholm // 25th Congr. of the Int. Council of the Aeronautical Sciences, Hamburg, 3–8 Sept. 2006. – Edinburgh, 2006. – P. 1-18. – URL: http://www.icas.org/ICAS_ARCHIVE/ICAS2006/PAPERS/804.PDF, free. – Tit. from the screen (usage date: 11.12.2014).
8. Crawley E.F. The CDIO Syllabus report [Electronic resource] A statement of goals for undergraduate engineering education / E.F. Crawley; MIT, Dept. of Aeronautics and Astronautics. – [S. l], 2001. – 82 p. – URL: http://www.cdio.org/files/CDIO_Syllabus_Report.pdf, free. – Tit. from the screen (usage date: 11.12.2014).
9. Worldwide CDIO Initiative: [the offic. site]. – [Gothenburg, 2014]. – URL: <http://cdio.org>, free. – Tit. from the screen (usage date: 11.12.2014).



С.И. Осипова



Э.А. Рудницкий

УДК 378.1

Проблема образования команды для реализации инновационной ООП в идеологии CDIO

Сибирский федеральный университет
С.И. Осипова, Э.А. Рудницкий

Обоснована необходимость создания творческого коллектива – команды преподавателей для осуществления инновационной комплексной деятельности по принятию и реализации идей CDIO для повышения качества инженерного образования. Приводится опыт командообразования, критерии выбора членов команды. Ставится задача создания единой команды, объединяющей преподавателей, студентов, работодателей и администрацию вуза.

Ключевые слова: инновационный процесс, идеи CDIO, критерии выбора членов команды, командообразование.

Key words: innovative process, CDIO ideas, criteria for selecting team members, team-building.

Внедрение идеологии CDIO в процесс подготовки инженерных кадров представляет собой инновационный процесс комплексной деятельности по принятию идей CDIO, разработке, освоению, использованию и распространению новшеств, имеющих целью повышение качества инженерного образования [1, 2, 3].

Концептуальными принципами организации инженерного образования в идеологии CDIO являются:

1. Целевая ориентированность ООП на результаты обучения (РО), определенные совместно с работодателями, исходя из видов и задач профессиональной деятельности, и определенные в виде компетенций выпускников с учетом передового отечественного и международного опыта и концепции CDIO, проявляющиеся в решении проблемных ситуаций.

2. Последовательно-поэтапная реализация процесса формирования компетенций как развернутого технологического-методического проекта повышения предметных компетенций и развития личностных, межличностных и профессиональных компетенций на основе использования активных методов, интегративного содержания обра-

зования, проектной деятельности.

3. Практико-ориентированность процесса обучения в условиях увеличения объема производственных практик и переноса части образовательного процесса на территорию предприятий.

4. Критериально-диагностическая определенность процесса формируемых компетенций посредством измерения их составляющих действий.

5. Конкретность, измеримость РО в форме компетенций.

Этот процесс предполагает существенные изменения в содержании ООП и технологиях обучения, ориентируется на формирование результатов образования в виде компетенций выпускника и осуществляется поэтапно:

- принятие идей CDIO;
- разработка инновационной ООП;
- реализация ООП в образовательной практике;
- распространение предложенной идеи и реализация соответствующих изменений в социально-педагогической среде, подтвержденной ООП.

Представленный выше инновационный процесс оформляется в естественной логике и адекватен логике CDIO:

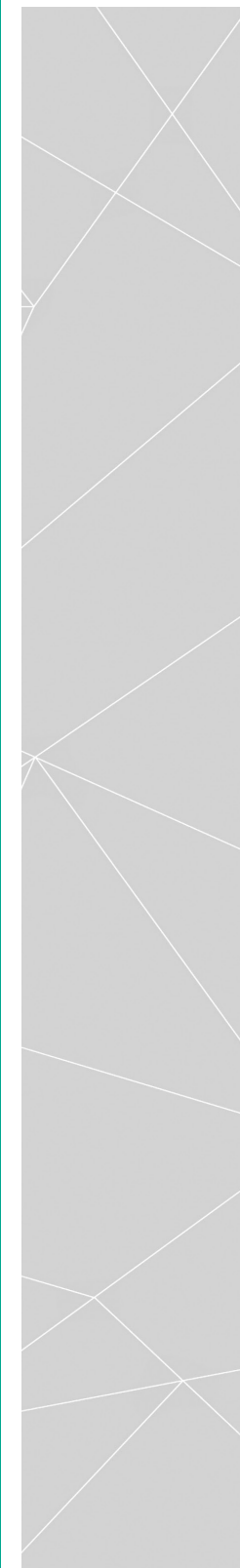
Conceive – Design – Implement – Operate.

Внедрение идеологии CDIO в практику института цветных металлов и материаловедения Сибирского федерального университета показала, что этот процесс, как и всякая инновация в образовании, вызывает определенное сопротивление преподавателей, находящихся в ситуации необходимости перемен, изменений себя и устоявшейся образовательной практики. Сопротивление нововведениям проявляется в разных формах, в том числе упорного игнорирования нового, демонстративного использования устоявшегося, традиционного; критике нововведения без понимания его сущности; ярко выраженном нежелании изменять свою деятельность. Сила такого сопротивления зависит от множества факторов, главным из которых является соотношение преподавателем надвигающихся изменений с личной выгодой и определением себя в измененном образовательном процессе. Необходимость реагирования на данную ситуацию, ориентирование на снятие у преподавателей тревог и страха и, как следствие, сопротивление нововведению как новой неизвестности, определило ряд задач для инициаторов идей нововведения в рамках CDIO. Во-первых, широкое информирование ППС об основных положениях Всемирной инициативы CDIO, целях, задачах, результатах инновационного образовательного процесса посредством выступлений перед преподавателями, создания специального сайта с размещением на нем проекта «Локальная система непрерывного многоуровневого образования инженерных кадров направления «Металлургия» в идеологии CDIO», информационных материалов о CDIO. Во-вторых, организация системы обучения и консультирования в рамках ФПК для преподавателей, проявивших желание участвовать в инновационной деятельности.

Процесс повышения квалификации преподавателей для инновационной ООП – это не обучение новому, а

ломка традиционного знаниевого подхода и переход к слабо освоенному деятельностному. Фактически необходимо подготовить преподавателя учить другому (приоритет деятельности) и по-другому.

В то же время реализация ООП в идеологии CDIO определила для нас необходимость создания творческого коллектива единомышленников, объединенных общей целью разработки и реализации инновационного образовательного процесса. Повышение качества инженерного образования будет достигнуто в командной деятельности развивающегося коллектива преподавателей. Это новая, сложная и долго решаемая задача. Формирование команды для реализации инновационной ООП в идеологии CDIO является значимой проблемой для модернизации инженерного образования в силу ряда причин. Во-первых, проблема командообразования педагогического коллектива для осуществления образовательной деятельности является слабо изученной в теоретическом и практическом аспектах. Во-вторых, реализация компетентного подхода в соответствии с его сущностью, определяющей результаты образования в виде компетенций, делает необходимым проектирование ООП осуществлять, раскрывая достижение этих результатов (с определенными оценивающими процедурами) от старшего курса подготовки к младшему, обеспечивая их взаимосвязь, взаимозависимость и взаимообусловленность. Именно результаты обучения, как прогнозируемая цель подготовки будущего инженера, позволяют определить необходимое содержание инженерного образования и трудоемкость учебных дисциплин. Сказанное выше позволяет говорить об интеграции на основании результатов обучения содержания инженерного образования на весь период обучения, в отличие от традиционного подхода с его предметной расчлененностью учебного плана и слабой ориентированностью препода-



вателей не выпускающих кафедр на конечные результаты. Здесь считаем необходимым подчеркнуть, что интеграция на концептуальном уровне как общий контекст развития определена первым стандартом CDIO.

Носителем интеграционных процессов является коллектив преподавателей, реализующий интегрированное содержание через связь результатов обучения, которая приводит к усилению междисциплинарных связей между блоками дисциплин учебного плана.

Такой творческий коллектив – команда, выступает как коллективный субъект, для которого характерны различные формы группового поведения, взаимосвязь в деятельности, интенсивность и теснота связи между членами команды [4]. Понимая командообразование не только как стихийный, но и как целенаправленный процесс, необходимо ответить на следующие вопросы:

- Как привлечь преподавателей к инновационной деятельности?
- Как удержать преподавателей в сложной ситуации, требующей самоизменений?
- Каким требованиям должны удовлетворять члены команды?
- Какова должна быть численность команды?

В следующих далее рассуждениях дадим ответы на поставленные вопросы.

Процесс командообразования можно представить через реализацию этапов:

- ориентирование на ценности идеологии CDIO;
- приобщение к ценностям идеологии CDIO в совместной деятельности по проектированию ООП;
- закрепление командной принадлежности в условиях реализации ООП.

На этапе ориентирования на ценности идеологии CDIO определяющую роль играет широкое информирование ППС о преимуществах инновационных идей. Результатом этого этапа стало самоопределение преподавателей по отно-

шению к участию в инновации. Мотивы этого самоопределения были разными, в том числе, и значимыми для перехода к инновации, связанными с неудовлетворенностью результатами своей деятельности, психологическим дискомфортом, интересом к продуктивному опыту других вузов.

На этапе приобщения была создана группа преподавателей, выразивших желание реализовать идеологию CDIO в образовательном процессе. В течение 2013-2014 учебного года эта группа при участии учебного управления и под руководством директора института разрабатывала инновационную ООП в соответствии с обозначенными выше концептуальными принципами. Это была, с одной стороны, совместная деятельность, способствующая образованию команды, с другой стороны, разные преподаватели индивидуально или в микрогруппах выполняли разные функции (распределение ролей):

- представители выпускающих кафедр и дирекция института проводили работу с представителями предприятия по согласованию значимости отдельных компетенций как результатов обучения по ООП;
- преподаватели, склонные к теоретическим обобщениям, проводили анализ представленной информации от работодателей, ее соответствия требованиям ФГОС и стандартам CDIO и разрабатывали компетентностную модель выпускника;
- компетентностная модель как плод совместной (работодатель, вуз) деятельности проходила обоснование, обсуждение, корректировку на проблемно-аналитических семинарах, что позволяло не только отразить проделанную работу, но и осознать общую командную цель и путь ее достижения;
- проектирование компетентностной модели на разделы ООП, необходимость их согласования

по предметным областям разными преподавателями способствовали командному единению;

- этап закрепления в процессе командообразования осуществлялся при реализации ООП, который для достижения поставленных целей потребовал мониторинга образовательного процесса, совместной деятельности по выявлению и анализу проблем и, в случае необходимости, выработки рекомендаций его корректировки.

В процессе командообразования мы руководствовались следующими критериями в выборе членов команды [5]:

1. Способность к изменениям.
2. Высокий профессионализм.
3. Принятие ценности CDIO как командной ценности, разделение целей и ответственности за реализацию инновационной ООП.
4. Развитые коммуникативные способности.

При этом численность команды определялась на основании принципа разумной достаточности, предполагающего обеспечение замены члена команды в необходимых случаях.

Способность к изменениям позволяет преподавателю вносить инновационность в организацию образовательного процесса как компонент командной деятельности в идеологии CDIO, что находит проявление в обновлении и преобразовании своей профессиональной деятельности в соответствии с проектом, принятым всеми членами команды. Командообразованию способствует специально созданное информационное обеспечение, позволяющее реализовать взаимосвязь и взаимодействие между членами команды.

Высокий профессионализм членов команды позволяет расширить множество инновационных подходов в реализации образовательного процесса за счет творческого решения возникающих проблем.

Коммуникативные способности чле-

нов команды, определяющие стиль взаимодействия между преподавателями, предоставляют каждому члену команды и всей команде в целом возможность максимального раскрытия творческого потенциала.

Понимая значимость принятия всеми преподавателями цели инновационного процесса как психологического основания командообразования, мы организовали еженедельный проблемно-аналитический семинар. Опыт показал, что такая форма обсуждения проблем развивает способность команды к саморефлексии, способствует сближению ценностных ориентиров, представлений, установок, убеждений членов команды, формирует ее субкультуру. В настоящее время ИЦМиМ приступил к реализации инновационной ООП для направления «Металлургия» для одной студенческой группы в 25 человек. Команда преподавателей, реализующих образовательный процесс в 2014-2015 учебном году, представлена 27 преподавателями, разделяющими идеи CDIO. Это достаточно молодой коллектив (средний возраст 44 года), в течение года работавший над созданием инновационной ООП, профессионализм которого характеризуется 75% острепенности. Процесс командообразования продолжается. Важной задачей на данном этапе является формирование у каждого члена команды ответственности не только за результаты своей деятельности, но и за выполнение всего проекта в целом в режиме программы мониторинговых мероприятий, разработанных совместно всеми участниками проекта.

Студенты являются главными участниками образовательного процесса, поэтому считаем целесообразным создать условия, позволяющие перейти коллективу студентов к командной форме единения, в образ «Мы», в котором отчетливо выражено умение выступать единым целым, предъявляя ценности CDIO как командные, демонстрировать стремление к их достижению в совместной де-

тельности друг с другом и с командой преподавателей. Сплочению студенческой группы способствует совместная деятельность по подготовке встреч с преподавателями, работодателями, подготовка «визитной карточки», совместные походы, тренинги.

Считаем закономерным итогом командообразования для реализации идей CDIO в инновационной ООП формирование единой команды, включающей команду преподавателей, студентов, работодателей и администрации университета. Практическая деятельность по сближению позиций в понимании инновации в образовании и ее реализа-

ции стейкхолдерами продолжается: конкретизировано участие работодателей в проведении занятий как в стенах вуза, так и на территории предприятия, в том числе, и углубленная подготовка в период практики; откорректированы сроки и содержание взаимных форм повышения квалификации преподавателей – на предприятии, работодателей – в вузе; сформулированы актуальные проблемы реального производства, определяются возможности их решения в процессе обучения бакалавров; проведен ряд содержательных встреч со студентами с участием первых лиц предприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Всемирная инициатива CDIO: междунар. семинар по вопросам инноваций и реформированию инж. образования: материалы для участников семинара / пер. С.В. Шикалова; под ред. Н.М. Золотарёвой и А.Ю. Умарова. – М., 2011. – 60 с.
2. Всемирная инициатива CDIO. Стандарты: инф.-метод. изд. / пер. с англ. и ред. А.И. Чучалина, Т.С. Петровской, Е.С. Кулюкиной; Том. политехн. ун-т. – Томск, 2011. – 17 с.
3. Всемирная инициатива CDIO. Планируемые результаты обучения (CDIO Syllabus): информ.-метод. изд. / пер. с англ. и ред. А.И. Чучалина, Т.С. Петровской, Е.С. Кулюкиной; Том. политехн. ун-т. – Томск, 2011. – 22 с.
4. Брушлинский А.В. Проблема субъекта в психологической науке [Электронный ресурс] // Психол. журн. – 1991. – № 6. – С. 6-10. – Электрон. версия печ. публ. – URL: <http://test-metod.ru/index.php/stati/136-problema-subekta-v-psikhologicheskoy-nauke-a-v-brushlinskij>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 12.12.2014).
5. Осипова С.И. Синергетический эффект командной деятельности / С.И. Осипова, В.С. Окунева // Современ. проблемы науки и образования. – 2012. – № 3. – С. 195-199.

УДК 378.1

Управление человеческим ресурсом при подготовке ООП в идеологии CDIO

Сибирский федеральный университет
Н.В. Гафурова, О.А. Осипенко

Решение проблемы подготовки человеческого ресурса для реализации идеологии CDIO авторами предложено через организацию работы с преподавателями, управленцами вуза, абитуриентами, студентами и представителями работодателей, участвующих в учебном процессе по CDIO.

Ключевые слова: человеческий ресурс ООП, абитуриенты, студенты, преподаватели, менеджеры проекта.

Key words: human resource of Basic Educational Program (BEP), University applicants, students, teachers, project managers.

Подготовка к реализации любого нового начинания связана с определением человеческого ресурса для деятельности. Поэтому нами под человеческим ресурсом образовательных программ, по которым велась в университете подготовка к реализации идеологии всемирной инициативы CDIO, приняты следующие группы людей: преподаватели, администраторы в университете разного уровня управления, абитуриенты, студенты, представители работодателя, участвующие в ролях преподавателей, либо организаторов учебного процесса на предприятии.

На начало такой деятельности мы предполагали состояние всех групп. Так, работодатель традиционно выделяет ресурс на «доучивание и переучивание» молодого специалиста. Многие преподаватели, общаясь с выпускниками, профессиональным сообществом и работодателями, чувствуют профессиональную неудовлетворенность результатом и качеством своего труда. Абитуриент, часто идя на инженерные направления, практически не представляет чем будет профессионально заниматься, и где может быть востребован. Управленцы университета разных уровней, с одной стороны, пытаются найти точки роста и позитивного изменения образования, с дру-

гой, оптимизировать ресурсы. Поэтому нам пришлось, объединяя всех в одну проектную группу по достижению новых результатов инженерного образования, провести большую подготовительную работу и продолжать ее в ходе реализации учебного процесса по CDIO [1, с. 2-10]. Характеристикой такого подхода будет, с одной стороны, ее достаточная разработанность и апробированность в мире, позволяющая технологично реализовывать отдельные части учебного процесса, с другой стороны, широта и гибкость самой идеологии, позволяющая ее уточнять и реализовывать в различных реальных условиях учебного процесса на инженерных направлениях.

В университете начата работа по четырем инженерным направлениям подготовки: «Теплотехника и теплоэнергетика», «Металлургия», «Программная инженерия», «Информатика и вычислительная техника».

Для начала было необходимо определить кадровый ресурс – тех сотрудников вуза, которые были бы заинтересованы в получении новых результатов своей профессиональной деятельности и готовы к существенным изменениям в ней. А это значит, что преподаватели и администраторы должны вкладывать личные инвестиции в виде времени, усилий и



Н.В. Гафурова



О.А. Осипенко

т.д., и потому иметь значимую мотивацию, выросшую на критичном уровне неудовлетворенности результатами образования, в том числе своего труда. Решение этой задачи в большом вузе (мы имеем учебный процесс по большинству инженерных направлений подготовки), с учетом закономерностей функционирования больших систем и управления в них, невозможно реализовать просто «дав объявление» или проведя некий конкурс. Мотивация ППС и администраторов должна быть подтверждена и должна происходить в условиях реальной востребованности инженерных кадров по конкретному направлению подготовки и наличию опыта продуктивного взаимодействия вуза и работодателя, потенциально готового включиться в такой подход к образованию. Кроме того, учитывая, что базовая характеристика CDIO заключается в критичности самого подхода, следствием чего являются существенные изменения в образовании, одним из требований к определению кадрового потенциала стали характеристики: нестандартность мышления, смелость идей, способность системно мыслить и работать и др. Другими словами, это характеризует специалистов способных развивать профессиональную деятельность с переводом ее на новый уровень. В решении управленческих задач мы стали использовать сам подход CDIO («Задумай – Спроектируй – Реализуй – Управляй») через требования к кадрам, фактически реализовав рекурсию. Эти критерии и стали базовыми для выбора четырех направлений подготовки и ведущих кадров в них для реализации подхода CDIO. При этом определились содержательные руководители и менеджеры по каждому из направлений, потенциальные работодатели.

Для написания проектов по каждому направлению подготовки руководителям потребовалось начать поиск преподавателей, которые хотели бы участвовать в нем. При этом в каждом проекте сложился некий коллектив, «узнающий» аб-

бревиатуру CDIO. Управление со стороны университета не вмешивалось в этот процесс и никак его не нормировало, за исключением постановки самой задачи поиска состава проектного коллектива. Несмотря на то, что в постановке задачи контекстно (согласно идеологии CDIO) содержались те же требования, что и к отбору руководителей проектов, не все руководители их смогли осознать и использовать. Тем не менее, при этой работе им пришлось погружаться в самую идеологию CDIO с целью пояснения ее основных идей набираемому проектно-му коллективу. Поэтому задача написания проектов позволила подобрать некоторые кадры для их исполнения и спланировать работу.

Вопрос подготовки кадров решался следующим образом. С позиции идеологии CDIO она должна происходить по двум направлениям: педагогическому и инженерному. Мы добавили еще переподготовку по английскому языку для получения возможности исполнителями нашего проекта стать полноценными участниками международного сообщества по этой идеологии и для разработки и ведения занятий с элементами иностранного языка со студентами. Подготовка кадров должна происходить на протяжении всей проектной работы, то есть на протяжении не менее 5 лет с учетом года подготовки. Мы начали с первого направления подготовки – педагогического. При этом была поставлена задача по выполнению первого стандарта, в котором происходит принятие идеологии CDIO как базовой в профессиональной деятельности. Принципами организации повышения квалификации преподавателей стали: многообразие форм его проведения, практико-ориентированность решаемых задач, активные методы проведения занятий, публичность представления результатов, экспертная оценка результатов. Для их выполнения мы организовывали участие наших преподавателей в повышении квалификации в вузах страны и зарубежья

(Томск, Москва, Екатеринбург, Чалмрес, Барселона и др.), вели собственные регулярные занятия и публичные экспертные мероприятия (семинары и Дни CDIO), на которых экспертно оценивалось продвижение преподавателей в понимании и присвоении самой идеологии, готовность к ее реализации в своей профессиональной деятельности в учебном процессе. Принципиальной управленческой позицией стало обязательное прохождение всеми участниками проекта повышения квалификации по освоению идеологии CDIO и представлению собственных профессиональных результатов в ней. Без такого повышения квалификации преподаватель не может быть допущен к учебному процессу в проекте, что зафиксировано в локальной нормативной базе университета.

К повышению квалификации преподавателей нами были отнесены и ряд публичных массовых мероприятий по идеологии CDIO, которые позволяли представить самим преподавателям свои результаты, оценить развитие деятельности других, выработать общее понимание, поставить проблемы, «встретиться» на «поле» проектов с управленцами (ректор, дирекции, управления) и провести коллективную рефлексию проделанного, которая стимулирует личную. К таким мероприятиям отнесены «Дни CDIO», общие тематические семинары. В них проведены обязательные выступления по каждой образовательной программе по конкретным позициям идеологии CDIO, организована работа проблемных групп с целью выработки конкретных вариантов решений или начала («включения») работ над проблемой. Обязательной составляющей таких мероприятий была работа экспертов. Их задачей являлась экспертная оценка предъявленных результатов и стимулирование получения результатов работы проблемных групп. При этом каждый участник проекта еще индивидуально заполнял опросные листы по собственной готовности к реализации учебного про-

цесса в CDIO, а управленцы в один день получали реальную «картинку» состояния развития проекта в университете. Поэтому такие мероприятия еще решали задачу мониторинга проекта.

В качестве результатов такой работы за год подготовки преподаватели должны были разработать учебную программу по дисциплине, методику ее реализации и методические материалы для ведения занятий в выбранном подходе. При оценке такой работы преподавателя мы столкнулись с разным уровнем принятия идеологии и низкой способностью преподавателя на основе примеров, полученных при повышении квалификации, разработать собственные занятия, с декларативностью (как правило, у молодежи) и консервативностью по сохранению применяемого подхода (старшее поколение преподавателей), общим низким исходным уровнем педагогической компетентности, наличием порой элементарной педагогической грамотности, полученной чаще эмпирическим путем предыдущей личной образовательной деятельности. Это связано с тем, что на инженерных направлениях работают преподавателями, как правило, инженеры, выпускники естественно-научных направлений классических университетов, которые не знакомы с основами педагогики и психологии высшей школы, не знают дидактики и т.д. Поэтому, по результату первого года переподготовки кадров произошло расслоение среди преподавателей на 2 группы. В одной оказались те (в основном молодежь), кому идеология интересна, значима, и они сделали существенные шаги в ее понимании. При этом в применении продвигаются медленно, с массой вопросов и педагогических ошибок. Вторая группа преподавателей формально сделала много, но содержательно – слабо, внешняя мотивация во внутреннюю не переросла, так как изначально они не испытывали критических состояний относительно собственной профессиональной деятельности. Кроме того,

в управлении явно ощущается нехватка кадров способных вести такое повышение квалификации, в том числе в других вузах страны.

С точки зрения развития повышения квалификации нами, в совместной работе с работодателями, для таких проектов выявлена тематика, которая никогда в повышении квалификации преподавателей не присутствует, но требуется для подготовки кадров инновационного образования, это:

- «Инженерный проект» как дисциплина.
- Кайзен (улучшения).
- Опережающее образование (готовить на опережение).
- Сетевое образование.
- Системообразующие и ценностно-образующие дисциплины в инженерных направлениях подготовки.
- Командная компетентность.
- Продуктивная организация самостоятельной работы и ее стимулирование.
- Фундаментализация образования.
- Измерение компетенций.
- Подходы к организации и реализации выбора в учебном плане.
- Оценка работы преподавателя.
- Оценка учебного процесса студентами.
- Профессионально-общественная оценка образовательных программ.
- Сотрудники работодателя, их роль и место в сетевом учебном процессе.
- Методология современной инженерии.
- Формулирование новой инженерной идеи и обеспечение технологического прорыва.
- Эффективная бизнес-единица.

Отдельной проблемой в рамках реализации первого Стандарта CDIO стала выработка, принятие и единство понимания новых результатов обучения между участниками образовательного процесса. Способность отказаться от получаемых много лет в профессиональном

труде результатов есть у молодежи и некоторой небольшой части преподавателей и управленцев, которые, как правило, занимались инновационной деятельностью. У всех остальных неформальная работа по определению новых результатов образования по конкретному направлению, в котором они проработали десятки лет, вызывает шок, негатив и другие отрицательные эмоции и действия. Хотя, часть и соглашается, чаще формально. Поэтому возникают ситуации, когда преподаватели давно отработанные лабораторные работы называют проектами, категорически возражают, чтобы спецкурс читал представитель работодателя и т.д. Такие проблемы целесообразно решать созданием ситуаций по самоопределению, в которых преподаватели могли бы «выйти» из проекта и вернуться в привычный им подход к профессиональной деятельности. А для тех, кто остается, нужно создавать мотивационные ситуации от материальных поощрений и статусности работы в эксперименте, до «допуска» (психологический эффект) к решению сложных задач по развитию образования. При этом под такими задачами подразумеваются конкретные новые образовательные практики по идеологии CDIO и обязательная их рефлексия.

Сложность этой задачи заключается и в работе с работодателем. Представители вуза и работодателя, «сядась» за стол переговоров, разговаривают «на разных языках». Причиной этого являются разные производственные культуры. Поэтому, прежде чем договориться о совместных новых образовательных результатах, участии работодателя как партнера в учебном процессе, необходимо выстроить общее «поле» понимания. Поэтому начать работу в идеологии CDIO по выработке результатов обучения с любым работодателем невозможно. Это реально только с теми работодателями, которые имеют тесные неформальные рабочие отношения с вузом по вопросам образования и науки. Кроме

того, сотрудничество с вузом в новом проекте должно быть на предприятии осознано и принято как стратегическая линия в подготовке кадров.

Поэтому, первично отбирая образовательные программы для реализации идеологии CDIO, нами выдвигались требования к работодателю: региональный работодатель, имеющий востребованность своей продукции на рынке; кадровая политика реализуется совместно с университетом на протяжении нескольких лет, и выражена в наличии и неформальном исполнении договоров, успешном трудоустройстве выпускников, активном и содержательном проведении производственных практик, регулярной совместной деятельности с университетом по образованию, науке и публичной презентации результатов совместной работы. Для подтверждения осознанности планов на совместную работу и нашей невозможности на начальном этапе проекта выйти на договорные отношения, в силу неясности позиций долговременного договора по CDIO, мы просили работодателей подтвердить письменным согласием свое участие в разработке совместного проекта учебного процесса по CDIO с указанием конкретных исполнителей.

Следующим этапом в работе с работодателями был итерационный процесс по выработке и ранжированию результатов обучения. Разные работодатели были готовы к разным уровням работы. Те, которые имели собственный профессиональный стандарт или этим активно занимались, достаточно легко восприняли постановку задачи и успешно с ней справились. Но таких было немного. Поэтому для других мы предложили в обобщенном виде результаты обучения из ФГОС и CDIO, поставив задачу уточнить, дополнить, удалить не нужное. При этом мы сами провели работу по сопоставлению по выбранным четырем направлениям требований ФГОС и CDIO, убедившись в их непротиворечивости, но разных весовых значени-

ях позиций. Работодатели через серию итераций и согласований с нами смогли выразить в тексте требования к результатам обучения. Это был длительный по времени процесс. Так как непонимание друг друга возникало периодически, то нужно было время на согласование обшего понимания. После такой работы мы просили работодателей ранжировать полученные результаты, либо разделить их на 3 группы по важности. Результаты мы дополнили опросами выпускников, преподавателей специализированных кафедр и других представителей стейкхолдеров.

В процессе создания учебного плана в идеологии CDIO и основной образовательной программы многие преподаватели впервые оказались в совместной работе по вопросу востребованности и преемственности дидактических единиц дисциплин. При этом пришлось решать непростую для них задачу ухода от привычного, сложившегося десятилетиями объема дисциплин, их места в учебном плане и, самое болезненное, отсутствия отдельных частей курсов, а то и самих дисциплин [2, с. 1-3]. Поэтому, понимая то, что на первом этапе исполнителями в проекте являются обычные преподаватели, задачу революционного изменения учебного плана не решили. Тем не менее, мы ставим перед преподавателем задачу не передавать знания, а создать условия и найти способ мониторинга профессионального роста студента.

Таким образом, решая задачу создания учебного плана и основной образовательной программы, нам пришлось начать процесс ломки стереотипов, сложившихся десятилетиями, изменить состав коллективов, традиционно формирующих такие документы, стимулировать единство и логико-дидактическую обоснованность и связность в учебном плане, и другие позиции для выполнения идеологии CDIO. Работу по развитию учебного плана в рамках обозначенной идеологии необходимо продолжать постоянно по мере развития компетенций

кадров для такой работы.

Учитывая при подготовке методического обеспечения дисциплин, что подавляющее количество преподавателей не методисты, создавать такие методики проведения занятий им было крайне сложно. Многие моменты ими не продуманы, так как нет опыта реализации активных технологий. Поэтому, несмотря на разработанные материалы, ключевым индикатором их качества будет реализация учебного процесса по дисциплинам. В рамках решения этой управленческой задачи нами организовывалась деятельность по разработке методического обеспечения проектной деятельности, в том числе и междисциплинарной [3, с. 155-156]. При этом были разработаны совместно с работодателями темы проектов, выделены типы проектов, их руководители для первого года обучения. Таким образом, решая задачу подготовки методического обеспечения, мы создали возможность персональной реализации каждого преподавателя в рамках идеологии CDIO, первичный методический задел для начала учебного процесса. При этом, основной объем такой работы будет реализован на следующем этапе развития проекта.

Отдельная задачей стало определение подходов и требований к абитуриен-

ту для таких образовательных программ, способы нахождения и привлечения молодежи под них [4, с.48-50]. Несмотря на условно существующие места и способы выделения таких абитуриентов, такая работа специально практически не проводилась. Причиной этого была традиционно низкая актуальность этой работы для преподавателей. Поэтому обратили внимание на нее уже в ходе набора абитуриентов в приемной кампании. Следовательно, вопрос решался достаточно стихийно: анкетирование, отбор по учебным данным аттестата и т.д. Решать эту задачу без использования потенциала участников проекта не имеет смысла, а они должны пережить процесс актуализации такой работы, непосредственно начав учебный процесс, то есть, с точки зрения управления, предложены решения этой задачи, осталось стимулировать кадры на использование этих предложений.

По завершении года на подготовку к внедрению идеологии CDIO в учебный процесс нами была проделана работа с человеческим ресурсом такого проекта в университете. Результаты ее позволили начать учебный процесс и продолжить эту работу на следующем этапе внедрения CDIO.

ЛИТЕРАТУРА

1. Всемирная инициатива CDIO. Стандарты: информ.-метод. изд. / пер. с англ. и ред. А. И. Чучалина, Т. С. Петровской, Е. С. Кулюкиной; Том. политехн. ун-т. – Томск, 2011. – 17 с.
2. Гафурова Н.В. Опережающее профессиональное образование [Электронный ресурс] / Н.В. Гафурова, С.И. Осипова // Global international scientific analytical project [сайт]. – [London, 2013]. – URL: <http://gisap.eu/ru/node/18554#comment-25951> – (дата обращения: 15.09. 2014).
3. Осипова С.И. Формирование проектно-конструкторской компетентности студентов – будущих инженеров в образовательном процессе / С.И. Осипова, Е.Б. Еркина / Сиб. пед. журн. – 2007. – № 14. – С. 154–160.
4. Профильное обучение в развитии субъектной позиции учащихся / С.И. Осипова, Т.Г. Дулинец, В.И. Лях, И.П. Заболотная // Высш. образование сегодня. – 2012. – № 7. – С. 48-51.



В.В. Шалай



А.О. Штриплинг



Н.А. Прокудина

УДК 378.141.4, 378.14.015.62

Опыт и дальнейшее развитие практико-ориентированного обучения в Омском государственном техническом университете

Омский государственный технический университет
В.В. Шалай, А.О. Штриплинг, Н.А. Прокудина

Рассматривается опыт и перспективы развития практико-ориентированного обучения в Омском государственном техническом университете на основе создания ресурсных центров и базовых кафедр и реализации стандартов CDIO.

Ключевые слова: практико-ориентированное обучение, ресурсный центр, базовая кафедра, CDIO, образовательная программа.

Key words: practice-based learning, resource center, base chair, CDIO, educational program.

В г. Омске расположены созданные еще в СССР крупные предприятия страны в области ракетно-космической техники, авиационного моторостроения, транспортного машиностроения, предприятия точного приборостроения и т.п.

Высокий технологический уровень производства на этих предприятиях определялся качеством подготовки инженерных кадров, основу которых составляли выпускники Омского политехнического института.

Значительный объем теоретической подготовки, получаемый в вузе за 5 лет обучения, сопровождался на производстве 3-х летним статусом «молодой специалист». Именно в это время под приглядом опытных работников выпускник получал практические навыки или, как сейчас говорят, овладевал соответствующими компетенциями. Так происходило становление «настоящего» инженера.

Период с 1994 по 2008 годы характеризовался спадом и стагнацией промышленного производства предприятий г. Омска.

Связи с производством в этот период, как правило, представляли собой производственные практики и участие специалистов в аттестации. Большин-

ство выпускников, получив диплом о высшем образовании, уходило в другие отрасли экономики. Потеряв теоретические знания и не получив практических навыков, они уже никогда не станут «инженерами».

Наступил новый период, когда стало ясно, что в основе экономики страны все же должно лежать производство. Предприятия стали сначала медленно, потом быстрее восстанавливать свой потенциал уже на современной основе. Потребовались инженеры, которые бы знали новейшее оборудование и технологии. Однако в новых экономических условиях далеко не все предприятия могут позволить себе принимать выпускников на работу и терпеливо ждать, когда они станут настоящими «инженерами». Осложняющим фактором для нас явилось то, что срок обучения сократился с пяти (фактически с восьми) до четырех лет.

Встала серьезная проблема как повысить качество обучения в новых условиях, то есть повысить практическую составляющую подготовки выпускника за ограниченный срок.

На первом этапе ОмГТУ сделал упор на создание ресурсных (инновационных) центров. Концентрируя средства на при-

обретении новейшего оборудования, по отдельным направлениям обеспечивалось новое качество учебного процесса. На базе ресурсного центра запускалось производство, к работам привлекались студенты, здесь же проводились НИР. Всего было создано 12 таких центров (табл. 1). На базе всех центров организо-

вана переподготовка и повышение квалификации работников промышленных предприятий.

Наиболее успешными оказались центры, которые уже окупали вложенные затраты:

- Современные технологии машиностроения.

Таблица 1. Ресурсные центры и базовые кафедры ОмГТУ на предприятиях

Ресурсный центр (наименования центра; коды направлений подготовки*)	Базовая кафедра (наименование, место расположения, коды направлений подготовки*)
1. Современные технологии машиностроения 15.03.05	1. Кафедра «Технология производства летательных аппаратов» на ПО «Полёт» – филиал ФГУП «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева», 15.03.05; 24.03.01; 24.04.01; 24.05.01
	2. Кафедра «Технология производства газотурбинных двигателей» на ОАО «Омское моторостроительное конструкторское бюро» 15.03.05; 24.03.01; 24.04.01; 24.05.02
	3. Кафедра «Эксплуатация технологических комплексов» на ОАО «Высокие технологии» 15.03.05
2. Обработка металлов давлением и литейные технологии 15.03.01	4. Филиал «Омское моторостроительное объединение им. П.И. Баранова» ФГУП «НПЦ газотурбостроения «Салют» 15.03.01; 22.03.01; 22.04.01
3. Сварка в строительстве 15.03.01	
4. НОРЦ Нанотехнологий 22.03.01; 22.04.01; 28.04.02	5. Кафедра «Гидромеханика и транспортные машины» на ОАО «Омский завод транспортного машиностроения» (ОАО «Конструкторское бюро транспортного машиностроения») 13.03.03; 23.05.02
5. Сервис автотранспорта 23.03.03; 23.05.02	

* Коды направлений приведены в соответствии с приказом Министерства образования и науки РФ от 12 сентября 2013 г. № 1061

6. Энергоснабжение	6. Омский филиал ООО «КВАРЦ Групп» 13.03.01; 13.03.02
7. Энергетическая эффективность 13.03.01; 13.03.02; 13.05.01	
8. Научно-исследовательский институт радиоэлектроники и приборостроения 11.03.01; 11.03.02; 11.03.03; 11.04.03; 11.03.04; 11.04.01; 11.04.04; 11.05.02; 12.03.01; 12.04.01	7. Кафедра «Конструирование и технология радиоэлектронных средств» на: ОАО «Омский научно-исследовательский институт приборостроения» (база); ОАО ОмПО «Иртыш» (ДоСП); ОАО ОПЗ им. Н.Г.Козицкого (ДоСП); ОАО «Сатурн» (ДоСП) 11.03.03; 11.04.03; 11.03.01; 11.04.01; 11.03.02
	8. ОАО «Центральное конструкторское бюро автоматики» 11.03.03; 11.04.03; 11.03.01; 11.04.01; 11.03.02
9. Информационные технологии 02.03.03; 09.03.01; 09.03.02; 09.03.03; 09.03.04; 10.03.01	9. Предприятие ООО «Сатори-Партнер» 09.03.03
	10. ООО «Информационные Системы Сервиса Арт» 02.03.03; 09.03.01; 09.03.04; 27.03.03
	11. ЗАО «Теле2-Омск» 27.03.03
10. Проектирование и моделирование систем транспорта и хранения углеводородов 18.03.01; 21.03.01	12. ОАО «Газпромнефть – ОНПЗ» 15.03.02; 15.04.02; 18.03.01; 18.04.01.
	13. ОАО «ОМСКНЕФТЕХИМПРОЕКТ» 15.03.04; 18.03.01; 21.03.01; 27.03.04
11. ОмГТУ-FESTO 15.03.04; 27.03.04.	
12. Политест 15.03.03	
	14. НТК «Криогенная техника» 15.03.02; 15.04.02; 16.03.03; 16.04.03

■ Научно-исследовательский институт радиоэлектроники и приборостроения.

Выпускники по направлениям подготовки на базе этих ресурсных центров имеют 100% трудоустройство.

Следующим шагом было создание с 2013 года базовых кафедр ОмГТУ на предприятиях. Всего создано 15 базовых кафедр, перечень приведен в табл.1.

Идея состояла в привлечении материальной базы и интеллектуального потенциала специалистов промышленных предприятий для обучения студентов старших курсов.

Знакомство в процессе обучения с реальным производством, курсовые и выпускные квалификационные работы на тематику, предоставленную предприятием, выполняемые под руководством

специалистов с производства, позволяют значительно повысить практическую составляющую подготовки выпускников и облегчают их адаптацию при устройстве на работу.

Мы ищем и другие пути. Изучив опыт подготовки инженеров в ведущих технических вузах страны [1, 2] и европейский опыт [3, 4], было принято решение о подготовке практико-ориентированных специалистов на базе стандартов CDIO (Conceive, Design, Implement, Operate – Планировать, Проектировать, Производить, Применять).

Одна из важнейших причин, по которой был выбран именно этот формат для совершенствования образовательного процесса – это возможность достаточно легко адаптировать стандарты CDIO [5] к образовательным программам, реализуемым в ОмГТУ на базе ФГОС ВО, и

существующий задел, который позволил бы достаточно быстро реализовать данные стандарты.

Анализ потребностей предприятий оборонно-промышленного комплекса региона, материально-техническое оснащение и кадровый состав университета показал, что реализация стандартов CDIO будет наиболее успешна в рамках магистерских программ. Именно на уровне подготовки магистров можно уделить достаточное внимание формированию опыта ведения изобретательской, проектно-конструкторской и экспериментальной деятельности, являющихся контекстом инженерного образования в рамках стандартов CDIO.

В рамках существующих направлений магистерской подготовки в ОмГТУ в 2014-2015 учебном году начата подготовка по магистерским программам

Таблица 2. Магистерские программы, реализуемые на базе стандартов CDIO

№	Магистерская программа	Идея программы
1	Механика малых беспилотных летательных аппаратов (15.04.03)	Программа ориентирована на подготовку специалиста, способного решать задачи создания и эксплуатации малых беспилотных летательных аппаратов.
2	Проектирование средств технологического оснащения машиностроительных производств (15.04.05)	Программа ориентирована на подготовку специалистов в области создания нестандартных средств технологического оснащения, применяемых в современном производстве.
3	Проектирование и конструкция летательных аппаратов (24.04.01)	Программа ориентирована на подготовку специалистов в области создания и модернизации ракетно-космической техники (РКТ) с учетом преодоления последствий негативного воздействия РКТ на окружающую среду.
4	Проектирование и оптимизация систем электроснабжения (13.04.02)	Программа ориентирована на подготовку специалистов в области создания проектов систем электроснабжения объектов различного типа и сложности, способных решать задачи модернизации и оптимизации систем электроснабжения.

в соответствии с принципами международного образовательного проекта CDIO (табл. 2).

Данные программы были разработаны по заявкам предприятий оборонного и энергетического комплексов г. Омска.

Для данных направлений трансформирован образовательный процесс, в основу которого положены глубокая фундаментальная и прикладная техническая подготовка, с углубленным изучением профилирующих дисциплин. Дисциплины ориентированы на проектно-конструкторскую и экспериментальную деятельности, удовлетворяют потребностям промышленных предприятий в условиях развития федеральных национальных проектов, обеспечивающих развитие региона.

Поскольку Омский государственный технический университет не имеет права работать по собственным образовательным стандартам, при разработке основных образовательных программ по данным направлениям были учтены требования как федеральных образовательных стандартов ФГОС ВО, так и принципы международного образовательного проекта CDIO, которые не вступают в противоречие друг с другом.

Цели и результаты обучения согласованы с ключевыми заинтересованными лицами, включая преподавателей, студентов, выпускников и представителей промышленности и отражены в образовательных программах (стандарт 2).

Основу образовательной программы для каждого направления составили взаимосвязанные дисциплины (стандарт 3).

Помимо дисциплин чисто профессиональной направленности магистрантам данных программ в учебный план интегрированы дисциплины общие для всех направлений: «Введение в инженерную деятельность», «Экономическое обоснование проектных решений», «Математическое моделирование и информационные технологии при проектировании». Данные дисциплины ориентированы на формирование личностных и меж-

личностных компетенций. Дисциплина «Введение в инженерную деятельность» является обязательной для всех магистерских программ и включает получение опыта инженерной деятельности и приобретение основных личных и межличностных компетенций.

В рамках данной дисциплины основное внимание уделяется роли и обязанностям инженера, устной и письменной коммуникации, а также работе над научно-практическим заданием (стандарт 4).

В рамках дисциплины «Экономическое обоснование проектных решений» предполагается изучение вопросов, связанных с принципами организационно-экономического проектирования технических систем.

В Университете широко используются активные методы обучения. Утверждено и введено в действие Положение П ОмГТУ 75.03-2012. «Об использовании в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения учебных занятий» (стандарт 8).

Начиная с 2013 г., применение данных методов фиксируется в рабочих программах дисциплин. В ОмГТУ постоянно проводится анкетирование студентов по удовлетворенности результатами обучения, в том числе и по использованию активных методов обучения.

Техническое оснащение учебного процесса опирается на соответствующие ресурсные центры или потенциал базовых кафедр, что позволяет студентам в ходе лабораторных и практических занятий выполнять практические проекты, организовывать групповые обсуждения решаемых задач (стандарт 6).

Магистранты, обучающиеся по данным программам, объединены в творческие коллективы по 3-5 человек, во главе которых стоят научные руководители. В качестве научных руководителей были привлечены ведущие ученые в соответствующих областях, являющиеся руководителями научных школ. При реализации программ запланировано выполнение, по меньшей мере, двух проектов,

предусматривающих получение опыта проектно-внедренческой деятельности, при этом уровень сложности проектов повышается. Второй проект планируется выполнять в рамках НИОКР на основе заявок и на базе промышленных предприятий (стандарт 5).

Финансирование проекта осуществляется из средств Программы стратегического развития ОмГТУ и средств от приносящей доход деятельности. Финансирование направлено на дальнейшее оснащение учебно-производственных объектов, разработку учебно-методического обеспечения, повышение квалификации профессорско-преподавательского состава и т.д.

Данный проект для университета является пилотным. В дальнейшем предполагается тиражирование результатов на все направления подготовки магистров, бакалавров и специалистов, реализуемых в ОмГТУ.

В рамках международного сотрудничества ОмГТУ, в составе консорциума вузов и предприятий, выиграл конкурс проектов программы Европейского Союза в области совершенствования высшего образования «ТЕМПУС». Название проекта: «New model of the third cycle in engineering education due to Bologna Process in BY, RU, UA» (NETCENG) / «Новые модели третьего цикла в техническом образовании, обусловленные Болонским процессом в Беларуси, России, Украине».

Проект направлен на разработку экспериментальной модели третьего цикла обучения (аспирантура/докторантура) в области инженерных дисциплин в соот-

ветствии с нормами и актуальными рекомендациями Болонского процесса.

Задачи проекта:

1. Разработка, внедрение и аккредитация основных и дополнительных программ ECTS, в том числе и новые принципы для докторских программ в целевой области.

2. Разработка инновационного обучения и образовательной среды для докторских программ.

3. Сближение высших учебных заведений стран-партнеров с рынком труда.

Длительность проекта 36 месяцев.

За ОмГТУ в проекте закреплена разработка учебного модуля по проектированию робототехнических бортовых систем автоматических маневрирующих КА для решения задач стыковки с неоперируемыми объектами типа крупногабаритного космического мусора, межорбитальной буксировки, дозаправки двигателей установок КА на орбите, замены бортового оборудования, спуска с орбит и т.д.

Реализация практико-ориентированного обучения в Омском государственном техническом университете на основе создания ресурсных центров и базовых кафедр и реализации стандартов CDIO позволит повысить качество подготовки бакалавров, магистров и специалистов по направлениям подготовки в области инженерного дела, технологии и технических наук, реализуемых в университете, и решить кадровую проблему предприятий ОПК в результате подготовки выпускников, не требующих переподготовки на предприятиях.

Опыт интеграции стандартов всемирной инициативы CDIO в ОПП ТУСУРа

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники
М.Е. Антипин, М.А. Афанасьева, Е.С. Шандаров

В статье представлен опыт Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР) по интеграции стандартов Всемирной инициативы CDIO. Описаны случаи комплексной модернизации ООП, а также внедрения отдельных проектно-ориентированных курсов в уже существующие программы.

Ключевые слова: всемирная инициатива CDIO, внедрение стандартов CDIO, проектное обучение, модернизация ООП, дистанционные технологии.

Key words: Worldwide CDIO initiative, CDIO standards implementation, project-based learning, curriculum modernization, distance learning technologies.

Согласно замечанию Президента РФ В.В. Путина, сделанному в ходе его выступления на расширенном заседании Государственного Совета, 08.02.2013: «Главная проблема сегодняшней российской экономики – это ее крайняя неэффективность. Производительность труда в России остается недопустимо низкой...». На наш взгляд, одной из причин подобной неэффективности является устаревшая система подготовки инженерных кадров. Естественным является тот факт, что при смене ориентации национальной экономики с индустриальной в сторону «знаниевой» возникают новые отрасли и новые профессии, которые требуют разносторонней подготовки специалистов.

К сожалению, в силу ряда причин, многие классические университеты включаются в процесс адаптации очень медленно. Несмотря на то, что в гонке по выработке наиболее эффективных подходов к обучению активно развивается инновационная инфраструктура, создаются новые направления исследований, очевидным остается тот факт, что учебные планы, равно как и методы преподавания, не претерпевают существенных изменений. В России, как и во мно-

гих других странах, нередко встречаются случаи, когда специальности, открытые в индустриальную эпоху, не успевают за развитием соответствующей отрасли, тем самым заранее обрекая своих выпускников на проблемы с трудоустройством [1, с.233-240]. Как часто выпускники российских вузов, впервые придя на производство, слышат: «Забудь все, чему тебя учили в университете, сейчас мы научим тебя работать по-настоящему»? Образование в этом случае противоречит социально-экономическому контексту и требует реформирования: решением должны стать междисциплинарные исследования и проектно-ориентированное обучение, тесное взаимодействие с профилирующей отраслью на ранних этапах разработки учебного плана, а также более гибкий подход в формировании современных компетенций.

В условиях довольно медленного развития национальной экономики для ее стимулирования необходимо качественно изменить отношение к подготовке инженеров, ибо свободный, творческий инженерный труд требует специалистов, имеющих помимо фундаментальных знаний еще и способность ставить и

ЛИТЕРАТУРА

1. Чучалин А.И. Цели и результаты освоения профессиональных образовательных программ // Высш. образование в России. – 2014. – № 2. – С. 5-15.
2. Дмитриев С.М. Опыт работы технического университета с базовыми кафедрами / С.М. Дмитриев, Т.И. Ермакова, Е.Г. Ивашкин // Там же. – С. 73-80.
3. Retaud В. Компетенции выпускников инженерных специальностей: европейские перспективы // Инж. образование. – 2013. – № 12. – С. 12-21.
4. Руководство по проектированию магистерских программ в соответствии с европейскими стандартами EQF и EUR-ACE / О.В. Боев, А.А. Криушова, Е.С. Кулюкина [и др.]. – Версия 2.0. – Томск, 2013. – 94 с.
5. 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): сб. нормативно-произв. материалов / под ред. А.И. Чучалина. – 4-е изд. с изм. и доп. – Томск, 2012. – 204 с.



М.Е. Антипин



М.А. Афанасьева



Е.С. Шандаров

решать задачи, видеть картину целиком и способствовать развитию научно-технической сферы не только на национальном, но и на международном уровне, не говоря уже о том, что данная подготовка существенно увеличит конкурентоспособность выпускников российских вузов при трудоустройстве. Для того чтобы наиболее успешно выполнить поставленную задачу, необходим тщательный анализ и последующее реформирование образовательных программ таким образом, чтобы выпускники имели возможность получать компетенции из разных областей знаний. Необходимо также сформировать у них способности к профессиональному саморазвитию и адаптации в условиях глобализации.

Но ошибочно полагать, что проблема «чрезмерной фундаментальности» подготовки инженерных кадров сугубо российская. Западные ученые и работодатели озаботились ею еще в начале 1990-х годов, и ответом на этот вызов стала разработка концепции практико-ориентированного образования, в центре которого лежит проектная деятельность, получившая название «Инициатива CDIO». Как известно, основные элементы Инициативы CDIO повторяют жизненный цикл реальных систем, процессов и технологий, который проходит от идеи через осмысление, создание к управлению и укреплению, позволяя тем самым молодому специалисту попробовать себя в различных профессиональных амплуа. Сегодня этой идеей объединены более 100 вузов в мире, шесть из которых – ведущие вузы Российской Федерации.

Исторически Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР) всегда отличался от большинства российских вузов смелостью идей и новаторским духом, и присоединение его к Ассоциации вузов Инициативы CDIO в 2013 году стало дополнительным тому подтверждением. Это вступление было органичным, так как еще в 2006 году стараниями методи-

ческого коллектива университета была разработана и внедрена в структуру образовательного процесса технология «Группового проектного обучения», которая во многом созвучна с постулатами Инициативы. Для поддержки этой образовательной технологии и вновь возникающих в вузе проектов и компаний была создана необходимая инновационная инфраструктура: конструкторские бюро, центры коллективного пользования, студенческий бизнес-инкубатор, технопарк и т.д.

Официальное вступление университета в ассоциацию вузов-практиков Инициативы CDIO открыло перед университетом новые возможности для обмена опытом, систематизации и более глубокого внедрения практико-ориентированного образования. Сегодня внедрение стандартов CDIO ведется для трех направлений подготовки бакалавров Института инноватики ТУСУРа: 27.03.05.62 «Инноватика», 27.03.02.62 «Управление качеством», 15.03.060.62 «Мехатроника и робототехника».

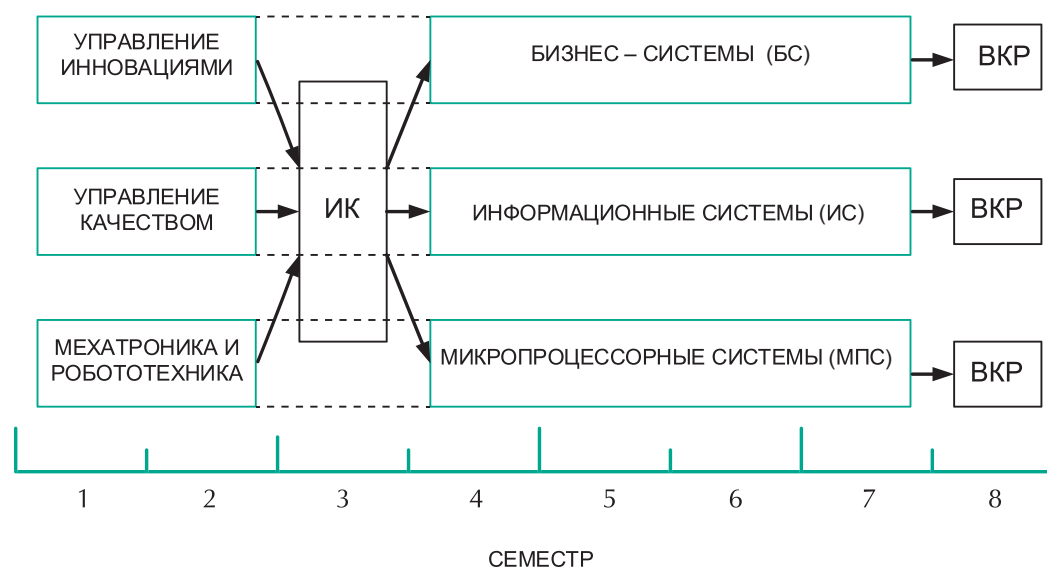
В соответствии с разработанным планом интеграции стандартов Инициативы CDIO в ООП вуза первые три семестра обучения студенты этих направлений учатся по единой программе, удовлетворяющей требованиям каждого из трех образовательных стандартов. Эта унификация дает два важных преимущества. Во-первых, совместные занятия позволяют в известной степени сэкономить образовательные ресурсы – часы профессорско-преподавательского состава, аудиторный фонд, методическое и материально-техническое обеспечение – на первом, базовом этапе обучения без потери качества. Этим обеспечивается резерв, необходимый на этапе формирования специалиста, когда участие в проектной деятельности потребует освоения дополнительных курсов или создания новых дисциплин, вплоть до индивидуального обучения. Во-вторых, студенты получают возможность дополнительной профес-

сиональной ориентации. Абитуриент при поступлении, как правило, выбирает будущую профессию неосознанно, больше ориентируясь на мнение родителей и красивые слова в рекламных буклетах. А если в процессе обучения приходит понимание ошибочного выбора, изменить

его бывает сложно. Унифицированный в первых семестрах учебный план позволяет студентам получить представление обо всех трех направлениях подготовки и, при необходимости, безболезненно перейти в другое направление. Это позволяет повысить привлекательность

Рис. 1. Интегрированная образовательная программа

ИК - ИНТЕГРИРУЮЩИЙ КУРС «ВВЕДЕНИЕ В ИНЖЕНЕРИЮ»
ВКР – ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА



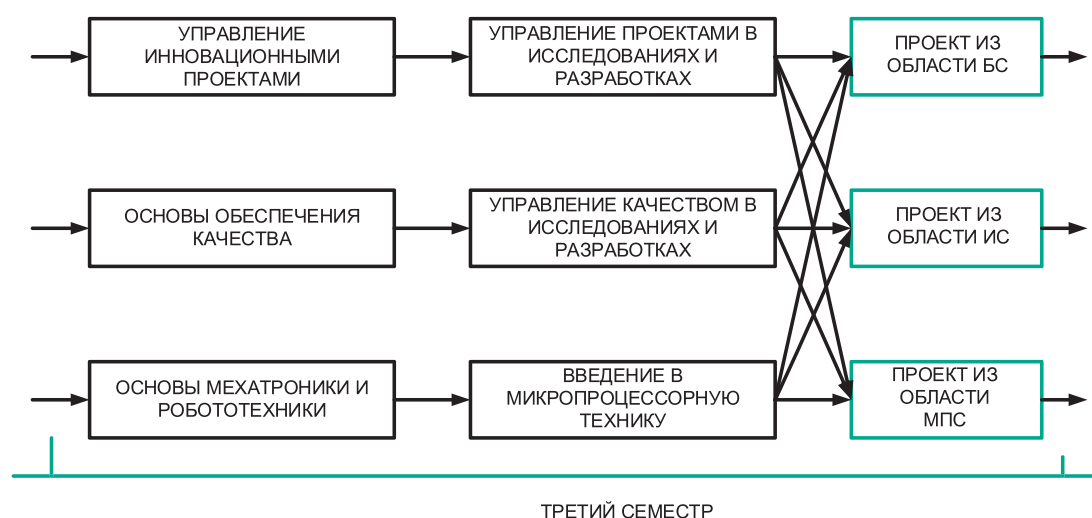
направления проектной деятельности для студента, а значит, укрепить краеугольный камень в фундаменте проектного обучения.

Групповое проектное обучение по учебным планам начинается у бакалавров с четвертого семестра. И если оно увязано с производственными практиками и подготовкой ВКР, то продолжается до выпуска студента, то есть чуть больше двух лет. За этот жестко ограниченный срок необходимо поставить задачу, провести цикл НИОКР, испытания, оформить результаты. Только в этом случае проект можно считать успешным, а обучение эффективным. Для этого студент

должен сразу включиться в работу. А он к проектной деятельности не готов [2, сс. 44-46].

Для подготовки к ГПО спроектирован интегрирующий курс «Введение в инженерию», который проводится в третьем семестре обучения. В качестве основы для его создания взяты три дисциплины унифицированного учебного плана: «Управление инновационными проектами», «Основы мехатроники и робототехники» и «Основы обеспечения качества». Первые две дисциплины являются дисциплинами федерального компонента для направлений «Инноватика» и «Мехатроника и робототехника»

Рис. 2. Интегрирующий курс «Введение в инженерию»



соответственно и служат продолжением «Введения в специальность», изучаемого на первом курсе. Дисциплина «Основы обеспечения качества», входящая в вузовский компонент ООП, выполняет те же функции для направления «Управление качеством». Введение проекта, единого для трех дисциплин, позволяет конкретизировать (уточнить) содержание курсов. Интегрирующий курс строится вокруг проекта и охватывает первые стадии реализации проекта – предпроектные исследования и разработку технического задания, а также стартовую оценку рисков и затрат проекта, определение содержания проектной деятельности на последующих этапах (семестрах) [3, с. 189-194]. Кроме того, курс позволяет рассмотреть проектную деятельность с трех сторон – управления проектами, управления качеством, разработки микропроцессорных систем. Дополнительно университетом организуется посещение промышленных предприятий г. Томска, где инженеры-практики выступают с лекциями.

Внедрение стандартов Всемирной

Инициативы CDIO и реализация собственной методики Группового проектного обучения полностью отвечают современным тенденциям в развитии мирового инженерного образования, где знаниевая парадигма образования сменяется деятельностной, тем самым выводя ТУСУР на общий вектор развития с мировыми гигантами образования, такими как Массачусетский институт технологий (США), Университет Чалмерс (Швеция) и т.д. Но нужно также помнить, что мир инженерной мысли не знает территориальных границ и нельзя оставлять за кадром и международные аспекты проектно-ориентированного обучения. Сегодня перед университетами всего мира стоит комплексная задача по подготовке технически грамотных предпринимателей, ученых и инженеров, ориентирующих свою деятельность на глобальное развитие, осознающих междисциплинарные и межкультурные связи, а также владеющих как минимум одним иностранным языком. Ответ ТУСУРа на это требование времени выражается в концепции Сетевого проектного

ного обучения. Цель проекта – стимулировать создание международных творческих коллективов в рамках конкретных проектов, она предполагает наличие четырех основных компонентов:

- увеличение количества учебных часов для практической работы студента над конкретными проектами;
- постоянно пополняющаяся информационная база и методики для самообразования;
- тесная связь между вузом и промышленностью;
- работа над проектом в составе межнациональной команды.

В ТУСУРе работа над подобными проектами ведется уже несколько лет. Успешным примером реализации концепции сетевого проектного обучения является совместный с Университетом Рицумейкан (Киото, Япония) образовательный курс «Global Software Engineering», посвященный распределенной разработке программного обеспечения. Инициатор, разработчик и главный лектор курса, профессор Виктор Крысанов из Университета Рицумейкан, пригласил в 2012 году коллег из ТУСУРа к участию с целью расширить содержание курса и придать ему большую практическую направленность.

Для реализации этого образовательного проекта ежегодно в осеннем семестре формируются группы студентов с японской и российской стороны. Организаторы совместно формулируют тематику проектов на текущий семестр. Тематика задается в очень обобщенных параметрах, как правило, оговариваются только базовые технологии, например, «нейроинтерфейс» и «гуманоидный робот». Конкретная содержательная часть проектов будет сформирована самими студенческими группами в рамках процесса обучения.

Основную часть курса составляют он-лайн лекции как по тематике распределенной разработки ПО, так и по конкретным технологиям, предложенным на семестр. Лекции по технологиям ведут

приглашенные специалисты. Так, в осеннем семестре 2012-2013 лекции по анализу социальных сетей читал профессор Уве Сердульт из Университета Цюриха, в семестре 2013-2014 профессор Томек Рутковский из Университета Цукуба рассказывал студентам о нейроинтерфейсах, а Евгений Шандаров (ТУСУР) – о гуманоидном роботе NAO. Но главной частью курса являются не лекции, а совместная работа студентов над проектами. Для реализации проектов формируются две виртуальные группы, и та, и другая наполовину состоят из студентов из Киото и Томска. Эти группы в конкурентном режиме должны выполнить следующие задачи:

- подготовить резюме всех участников;
- распределить роли в группе (программист, дизайнер, руководитель, докладчик и др.);
- определить лидеров подгрупп (Япония, Россия) для организации эффективного взаимодействия;
- выбрать каналы взаимодействия (как правило, основной канал – электронная почта, при совместных испытаниях ПО и аппаратного обеспечения это может быть Skype);
- сформулировать на основе предложенных тематик тему конкретного проекта;
- подготовить презентацию предлагаемого проекта для промежуточной защиты;
- обеспечить совместную реализацию проекта (написание кода ПО, подготовка аппаратного обеспечения, уточнение спецификаций на каждый модуль и пр.);
- провести совместные испытания разработки;
- подготовить и выступить с презентацией и демонстрацией для защиты проекта.

Таким образом, участники образовательного курса Global Software Engineering не только теоретически знакомятся с методологией распреде-

ленной разработки ПО, но и сами реализуют проекты по этой методике. При этом, благодаря распределению ролей в группах, каждый студент может принять активное и действенное участие в проекте. Также важным является то, что обучение и взаимодействие в группах ведется на английском языке, который не является родным ни для российских, ни для японских студентов. Наличие реального практического результата, который необходимо продемонстрировать на финальной защите, является дополнительным стимулом глубокого погружения в работу над проектом.

В семестре 2013-2014 было реализовано два проекта по управлению гуманоидным роботом NAO через нейроинтерфейс. Один был направлен на приложение для помощи детям с заболеванием «синдром дефицита внимания», второй – на создание системы телеуправления для робота. Особенностью проектов было то, что все работы по нейроинтерфейсу проводились в Киото, а с роботом NAO – в Томске. Испытания и демонстрация разработок проходили в режиме реального времени со связью через каналы Интернет общего доступа. По итогам реализованных проектов, было сделано 3 доклада на конференциях и защищена одна выпускная квалификационная работа.

Возможность участвовать в международных проектах является мощным побудительным стимулом, который приводит студента к необходимости пополнения своих знаний и прививает студенту, помимо умения работать в команде, такое важное качество как привычка к самообразованию. Недостаточно скачать материал в Интернете или прослушать курс видео-лекций известного профессора, необходимо также уметь видеть аспекты практического применения этих знаний и понимать, какие из множества доступных курсов будут действительно полез-

ными в рамках конкретного проекта.

Благодаря существующей образовательной системе Факультета дистанционного обучения ТУСУР и его методикам, учащиеся могут получать доступ к образовательным ресурсам вуза независимо от их места нахождения, позволяя им непрерывно повышать свою квалификацию и расширять свой профессиональный кругозор. Таким образом, сетевое проектное обучение приводит к превращению студента из слушателя в человека действия. Происходит переориентация образовательного процесса, смещение акцента с теории на практику, а главное – процесс получения новых знаний и навыков происходит осознанно и непосредственно связан с выполнением практических задач [4, с. 19-23].

На основании вышеизложенного можно заключить, что в ТУСУРе имеет место достаточно интенсивная и эффективная модернизация ООП в соответствии со стандартами Всемирной Инициативы CDIO. Успешность данного опыта во многом обоснована историческими предпосылками и готовностью вуза как моральной, так и инфраструктурной, принять эти изменения: сложившаяся многолетняя практика группового проектного обучения, дистанционные технологии, оборудованные лаборатории, инновационная инфраструктура, включающая студенческий бизнес-инкубатор и центр инженерного творчества. Все это делает более гармоничным переход образовательных практик вуза на новый эволюционный этап и увеличивает шансы выпускников ТУСУРа на трудоустройство. Подготовленные в данной идеологии молодые инженеры не только перестанут быть балластом для предприятия в период их адаптации, но и смогут привнести новое видение и принять участие в оптимизации и модернизации производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тенденции развития высшего образования в условиях глобализации / Ю.С. Перфильев, С.М. Зильберман, А.Ф. Уваров, Н.М. Эдвардс, М.А. Афанасьева; под общ. ред. Ю.С. Перфильева. – Томск, 2013. – 402 с.
2. Антипин М.Е. Интеграция стандартов CDIO в ООП ТУСУРа как шаг к повышению конкурентоспособности вуза на международной образовательной арене / М.Е. Антипин, М.А. Афанасьева, Н.Е. Родионов // Материалы междунар. науч.-метод. конф. «Актуальные проблемы профессиональной подготовки и партнерства с работодателем», Томск, 30–31 янв. 2014 г. – Томск, 2014. – 44-46 с.
3. Роль программ поддержки Фонда содействия в процессе генерации бизнеса в УНИК ТУСУРа / М.А. Афанасьева, В.В. Пудкова, Н.Е. Родионов, А.Ф. Уваров // Инновации. – 2014. – Вып. 2. – С. 170-175.
4. Афанасьева М. А. Сетевое проектное обучение – новый этап в подготовке инженеров / М.А. Афанасьева, Г.А. Кобзев // Материалы отчет. конф. Ин-та инноватики. По итогам работы в 2012 году. – Томск, 2013. – 19-23 с.



Z.C. Chagra

УДК 378

Мобильное программное обеспечение: инновации в образовании с целью формирования инженерного портфолио

Частная высшая школа инженерии и технологий (ESPRIT), Тунис
Z.C. Chagra

В 2011 году Частная высшая школа инженерии и технологий (ESPRIT) приняла решение о необходимости внесения модификаций в учебные планы высшей школы. Сектор мобильного программного обеспечения стал одним из ведущих направлений, появившихся вследствие масштабного анализа нескольких образовательных профилей и инженерных технологий. В данной работе рассмотрена модель обучения инженерии в области мобильного программного обеспечения, основанная на учебном плане для сферы мобильного ПО.

Ключевые слова: активное обучение, CDIO, модернизация образовательных программ, инженерное образование, мобильное программное обеспечение.

Key words: active learning, CDIO, educational programs modernization, education engineering, mobile software engineering.

I. ВВЕДЕНИЕ

Переосмысление учебного плана – процесс, направленный на формирование портфолио современного студента инженерной специальности. Большинство недавно разработанных учебных планов фокусируется на стандартах Инициативы CDIO, на модернизации существующих курсов и проектов с целью их соответствия PBL-подходу: проектно-проблемно-ориентированному обучению.

Мобильное программное обеспечение – одно из новейших образовательных направлений, признанных по результатам анализа и оценки трендовых технологий и тенденций на рынке. Направление включает в себя двухгодичное обучение, в течение которого студент-инженер фактически изучает процесс разработки программного обеспечения на базе трендовых операционных систем: Android, iOS, BlackBerry, Windows Phone, в дополнение к другим передовым типам разработки ПО, таким как межплатформенные системы с

использованием HTML5. Учебный план разработан в полном соответствии стандартам CDIO.

В рамках направления «Мобильное программное обеспечение» в Высшей школе ESPRIT внедряется студенто-ориентированный образовательный подход, призванный обеспечить присоединение ко всемирным программам, в том числе к Инициативе CDIO. Соответственно, основные принципы данного подхода соответствуют стандартам CDIO, таким как результаты обучения, интегрированный учебный план, активные методы обучения и интегрированное обучение.

Результатом описываемого опыта стал выпуск трех поколений студентов-инженеров:

- 2011/2012 первое поколение: 1 класс, 32 студента;
- 2012/2013 второе поколение: 3 класс, 94 студента;
- 2013/2014 третье поколение: 4 класс, 128 студентов.

Принимая во внимание значительные и непредвиденные изменения в трендах развития мобильных систем, в процессе

ОПЫТ ВУЗОВ ПО ВНЕДРЕНИЮ CDIO

достижения поставленных целей и задач направления «Мобильное программное обеспечение» возникли множественные трудности и препятствия. Поэтому, с целью поддержки формирования подходящего актуального курса, были заключены партнерские соглашения с компаниями Samsung, Microsoft, BlackBerry и другими ключевыми партнерами.

В данной работе представлен образовательный опыт ESPRIT как возможное решение для формирования готовых для рынка труда инженерных портфолио.

II. ЦЕЛИ ПРОГРАММЫ

Основные цели направления «Мобильное программное обеспечение» разработаны и обновлены в соответствии с потребностями (CDIO, Стандарт 2):

- формирование конкурентоспособных на рынке труда инженерных портфолио;
- участие в локальном и глобальном развитии деятельности по разработке мобильного ПО;
- распространение обучающей и развивающей деятельности от классов к фабрикам знаний.

III. ОПИСАНИЕ ПРОГРАММЫ

С 2001 года требовался пересмотр образовательной модели факультетов ESPRIT для его соответствия установленной цели – переходу от классической системы обучения к активному обучению. Для решения этой задачи было выбрано несколько выпускников, согласно выявленным навыкам, которые должны были обеспечить интеграцию новых педагогических и исследовательских команд.

«Мобильная система» Высшей школы ESPRIT – исследовательская группа, руководящая всеми аспектами деятельности по разработке ПО: обучение, разработка, и, в том числе, научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы. Кроме того, «Мобильная система» ESPRIT является и педагогической командой, обучающей студентов направления «Мобильное программное обеспечение» с начальной творческой стадии.

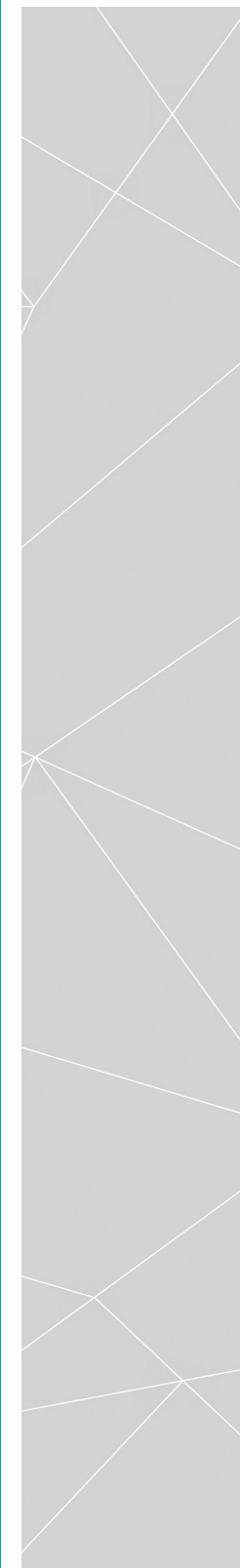
Желаемое портфолио инженера мобильного программного обеспечения разрабатывается на основе анализа различных отзывов и достижений. Главным образом – на основе реального опыта выпускников в области разработки ПО, полученного в процессе подготовки выпускного квалификационного проекта: конкурентоспособный инженер мобильного ПО – это разработчик, совершенствующий мобильные операционные системы, такие как Android, iOS, Windows Phone, BlackBerry, обладающий базовыми знаниями по разработке межплатформенных систем и современных направлений разработки ПО.

Ключевые игроки на рынке разработки мобильного программного обеспечения предлагают различные образовательные программы. Это является практически значимым для достижения поставленных целей: отслеживать передовые технологические тренды и напрямую взаимодействовать с компаниями, разрабатывающими мобильные операционные системы, отвечающие требованиям рынка, тем самым гарантируя высокое качество содержания курсов.

IV. БАЗОВЫЕ ПРИНЦИПЫ

Для получения итоговой оценки по курсу каждый студент направления «Мобильное программное обеспечение» должен разработать приложение для каждой мобильной операционной системы и опубликовать его в соответствующем магазине/рынке программного обеспечения. Подобная практика широко распространена в сфере мобильного программного обеспечения. Типичным является тот факт, что каждая операционная система обладает собственными магазинами приложений или рынками ОС, на которых разработчик размещает свой проект, чтобы пользователи операционной системы могли его просмотреть.

После отправки проекта, несколько команд из указанного магазина приложений, а также из совместимых магазинов, должны проверить каждую функ-



цию приложения для подтверждения качества проекта и его соответствия установленным принципам. Впоследствии проекту, а именно мобильному приложению, предоставляется доступ ко всемирному рынку или же направляется отчет с указанными недостатками.

Мобильные приложения, выставленные на различных рынках ПО, обладают рядом привилегий: с одной стороны, они представляют собой то, что студент способен сделать в рамках образовательного процесса: применять технические знания, следовать инструкциям по дизайну и интерфейсу для производства конкурентоспособного приложения на рынке. С другой стороны, опубликованные на каждом рынке ПО приложения, по сути, являются реальным источником дохода. Последнее служит основанием для различных дискуссий: Кому должен идти полученный доход? Какой бизнес-модели стоит отдавать предпочтение? Зная, что подобная деятельность является адаптацией жизненного цикла производства и обработки, и предметом постоянного совершенствования через систему Планировать – Проектировать – Производить – Применять (CDIO, Стандарт 1), команда наставников, ответственная за задумку направления «Мобильное программное обеспечение», приняла решение генерировать постоянный доход. Получаемый доход должен идти на обучение следующих поколений лучшим практикам и примерам/дисциплинам по коммерциализации. Частью этого решения также стала четкая приверженность реальным проектам, которые в дальнейшем публикуются на рынках мобильного программного обеспечения, принадлежащих команде наставников. Весь получаемый доход идет на покупку оборудования для следующих поколений студентов. В результате, каждое последующее поколение студентов изучает и создает проекты, используя оборудование, приобретенное на доходы предыдущего поколения.

V. НАСТАВНИЧЕСТВО И ОБУЧЕНИЕ

Спроектировав ожидаемое портфолио, было принято несколько мер по достижению целей:

- Переориентация целей образовательного процесса на студентоориентированные таким образом, что студент овладевает спецификой мобильных операционных систем через разработку реального проекта (CDIO, Стандарт 3).
- Переход от взаимоотношений «студент-преподаватель» к системе «наставник-ученик» в соответствии с концепцией активного обучения: преподаватель больше не выполняет функцию главного источника знаний. В данном случае, студент непосредственно вовлекается в достижение основных целей проекта через самостоятельную постановку проблемы. Обычно это проходит в формате воркшопов (практических семинаров), формирующих основные результаты обучения разработке программного обеспечения мобильных операционных систем. Наставник является направляющим или стимулирующим советником на пути к поставленной цели: решение выявленной проблемы как средство овладения навыками разработки мобильных операционных систем (CDIO, Стандарт 8).

VI. САМООЦЕНКА И АТТЕСТАЦИЯ

Ключевой особенностью программы является соответствие результатов самооценки и результатов обучения. Самооценка является методом, с помощью которого студенты измеряют собственные возможности и успешность достижения планируемых результатов обучения.

В образовательном направлении «Мобильное программное обеспечение» в соответствии с заданными целями студент оценивается по выполненному в рамках процесса обучения проекту, а также по владению знаниями лучших

практик в области разработки мобильного ПО посредством публикации собственного проекта (в том числе дизайн и пользовательский интерфейс, примененная бизнес-модель и другие факторы, повлиявшие на полученный доход). Сразу после публикации приложения в соответствующем магазине ПО студент получает часть итоговой оценки. Такая процедура является отличным методом оценивания уровня зрелости образовательного продукта. В финальную аттестацию позднее включаются и дополнительные задания (устный экзамен, тестирование, соблюдение сроков сдачи).

Неотъемлемым элементом совершенствования содержания курсов и версий мобильных операционных систем является обновление результатов и методов обучения (CDIO, Стандарт 12). Этот процесс является непрерывным благодаря оценке образовательной программы как преподавателями, так и студентами в конце каждого курса.

В дополнение к данной методике оценивания, разработчики мобильных приложений предлагают и другие методы измерения достижений студента и профессиональной компетентности преподавателей, такие как национальные и международные конкурсы по разработке мобильного ПО.

Студенты и наставники направления «Мобильное программное обеспечение» Высшей школы ESPRIT принимали участие и становились победителями ряда конкурсов по разработке мобильного ПО. Участие в конкурсах, наряду с научно-исследовательской деятельностью, представляет собой путь к совершенствованию педагогических компетенций профессорско-преподавательского состава (CDIO, Стандарты 9 и 10). Этот вызов открывает возможность измерять успешность программы и формулировать цели для последующих поколений.

VII. ПЕРСПЕКТИВЫ: ФАБРИКИ ЗНАНИЙ

Образовательное направление «Мобильное программное обеспечение» на

четвертом году своего существования приступило к расширению деятельности от лекций к фабрикам знаний. Фабрики знаний – это специально отведенные места для практических занятий, инкубации знаний и научно-исследовательской деятельности. Помещения предоставляются Инженерной школой, а оборудование – такими партнерами, как Samsung Electronics и Orange Telecom, которые одними из первых присоединились к данному этапу проекта. Фабрики знаний – это пространства, внутри которых студенты и выпускники имеют возможность прорабатывать контакты с профессиональным миром и развиваться, поддерживая связь с образовательной экосистемой. Это способствует их переходу на новый этап и гарантирует успешность инженерного портфолио.

VII. CONCLUSION

В данной работе представлен опыт направления «Мобильное программное обеспечение», как одного из преобразованных образовательных направлений Частной высшей школы инженерии и технологий. Результатом вышеописанных наработок и опыта других образовательных направлений в сфере программирования стало включение Высшей школы ESPRIT в ассоциацию членов Инициативы CDIO в 2013 году. Для обеспечения эффективности направления, описанного в данной статье, основополагающими являются следующие базовые принципы: актуализированные учебные курсы, выставленные на рынок мобильные приложения, практические семинары, основанные на активном обучении, непрерывный процесс оценки и т.д. Перспективы, над которыми работает команда наставников, в наибольшей степени зависят от системы обратной связи и непрерывного анализа каждого этапа проекта. Ключом к достижению наивысшего уровня продуктивности и эффективности является изучение вклада, внесенного поколениями студентов после их выпуска.

Супер-курсы – мост между университетом и инкубатором

Частная высшая школа инженерии и технологий (ESPRIT), Тунис

I. Shimi

Инженерные образовательные курсы чаще всего основываются на проектах и производственных решениях (Implementing solutions), они же становятся наиболее важным критерием отбора на рынке труда, особенно в условиях экономического кризиса, когда обеспечение работой не гарантировано, и только практикующие инженеры (Operational engineers) могут создавать новые рабочие места. Для того чтобы помочь инженерам стать будущими предпринимателями, супер-курсы или ускоренные образовательные курсы, преподаваемые в рамках бакалавриата, становятся необходимыми для обеспечения внеаудиторного опыта в сжатые сроки. Важную роль здесь играют стандарты CDIO, предназначенные помогать студентам инженерных специальностей во всем, начиная от моделирования и заканчивая интеграцией в профессиональное сообщество.

Ключевые слова: обучение, изучение, ускоренный учебный план, производить, применять.

Key words: teaching, learning, accelerated scheduling, implementing, operating.

Сегодняшние рыночные отношения прошли полную трансформацию от рынка, где вы ищете продукт или услугу, к месту, где выживают только инноваторы.

Пытаясь успеть за столь быстрой трансформацией, и учитывая экспоненциальный рост ИТ и глобальной компьютеризации, многие университеты и инженерные школы Туниса столкнулись с серьезной проблемой обеспечения трудоустройства выпускников. В качестве решения ESPRIT – Частная высшая школа инженерии и технологий – с сентября 2012 года начала производить реформу преподавания с целью преобразования некоторых учебных программ в программы, основанные на проектно-ориентированном обучении (PBL) [1].

В табл. 1 указаны основные различия между классическими проектами ESPRIT до реформы и проектами после внедрения проектно-ориентированной педагогики.

Вначале предложенный подход спровоцировал определенные сложности, однако позднее достиг своих целей, благо-

даря вкладу стейкхолдеров.

Только 16% участвующих заключили, что опыт оказался негативным и 17% из числа членов команд не сумели разрешить внутренние непонимания или конфликты.

Данный опыт позволил Высшей школе ESPRIT стать участником Инициативы CDIO в 2013 году и доказать, что готовит не простых выпускников, а новое поколение «практикующих» инженеров. Внедренная методика позволила Высшей школе ESPRIT достичь высокого показателя в 72% выпускников, задействованных в среднем и крупном бизнесе.

Нами также было отмечено, что существует определенная доля эффективных, умных студентов, которые остаются не трудоустроенными. Такой контраст может наблюдаться вследствие экономического кризиса или нестабильной политической ситуации преобладающей в Тунисе. Но ESPRIT не был намерен сдаваться.

Университет продолжил преобразование учебных программ, внедрив обу-

ЛИТЕРАТУРА

1. The CDIO STANDARDS 2.0 [Electronic resource] // CDIO™ Initiative: [official site]. – [Gothenburg, 2014]. – URL: <http://www.cdio.org/implementing-cdio/standards/12-cdio-standards>, free. – Tit. from the screen (usage date: 10.09.2014).
2. Loyer S. A faculty teaching competence enhancement model: a mentoring approach [Electronic resource] / Solange Loyer, Nelson Maureira // Proc. 10th Int. CDIO Conf., Univ. Politcnica de Catalunya, Barcelona, Spain, June 16-19, 2014. – [S. l.], 2014. – P. 1-10. – URL: http://www.cdio.org/files/document/cdio2014/28/28_Paper.pdf, free. – Tit. from the screen (usage date: 11.12.2014).
3. Vargas X. Analysis of a project course at a basic level for the engineering program at university of Chile [Electronic resource] // Ibid. – P. 1-9. – URL: http://www.cdio.org/files/document/cdio2014/109/109_Paper.pdf, free. – Tit. from the screen (usage date: 11.12.2014).
4. Rechistov G. Computer engineering educational projects of MIPT-Intel Laboratory in the context OF CDIO [Electronic resource] // Ibid. – P. 1-10. – URL: http://www.cdio.org/files/document/cdio2014/44/44_Paper.pdf, free. – Tit. from the screen (usage date: 11.12.2014).



I. Shimi

Таблица 1. Классические проекты в сравнении с проектами по методике PBL

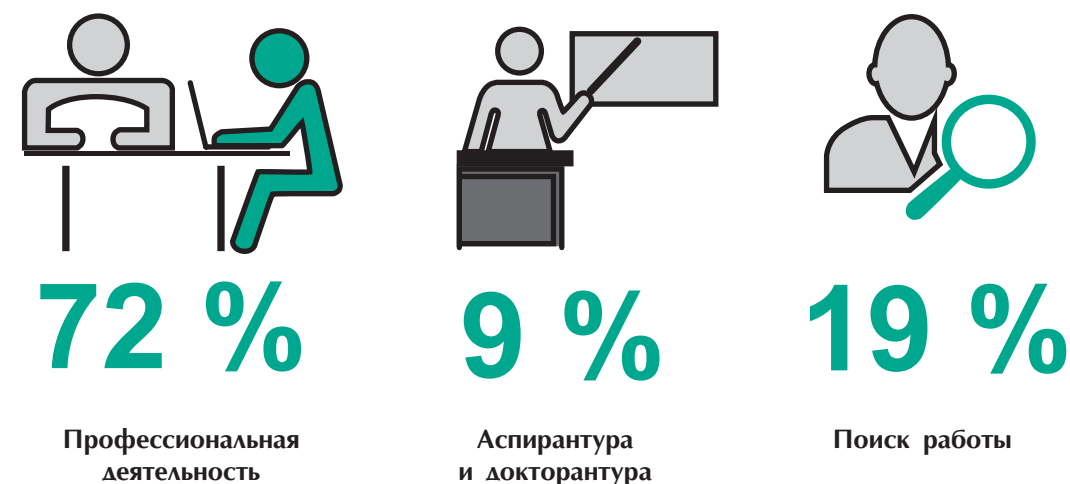
	Классические проекты	Проекты по методике PBL
Количество проектов в год	1	2
Количество студентов в команде	2	5-6
Количество предлагаемых тем проектов	100	5+5
Аттестация	По завершении процесса подготовки проекта	В процессе подготовки проекта
Контроль	1 руководитель	2-3 тьютора на группу (класс)
Параллельные академические проекты	Есть	Нет

чающую стратегию, преимущественно ориентированную на предпринимательство. Данный подход позволил университету выйти на соответствие международным стандартам [2] в обучении личностным компетенциям, таким как менеджмент и маркетинг, с использованием активных педагогических методов и сохраняя требуемое Аккредитационной Комиссией Франции (Commission des Titres d'Ingénieurs, CTI) количество кредитов (15% учебного плана). Это, в свою очередь, позволило Высшей школе ESPRIT получить официальную аккредитацию с присвоением знака EUR-ACE в текущем году (июнь 2014).

Несмотря на все эти преимущества, среди которых и наличие развитых международных контактов, у Высшей школы ESPRIT возникли проблемы с предложенными образовательными проектами. Наиболее серьезные проблемы были связаны с теми проектами, которые включают в себя питчинг проекта, презентацию бизнес-плана проекта, моделирование рыночных обзоров и финансовых проекций, но при этом не являются реальными проектами, отражающими текущую ры-

ночную ситуацию. Причиной этого является тот факт, что подобные проекты создаются для получения кредитов, и образовательные модули разрабатываются исключительно в учебном контексте. Помимо этого, представление проектов в качестве отдельных образовательных модулей влечет необходимость их оценки по стандартной системе, как и любых других модулей. К тому же, проблема отсутствия отдельных членов команд, работающих над академическими проектами, и конфликты внутри команд, не в полной мере позволяют преподавателям выявлять лучших студентов и содействовать их участию в международных конкурсах и соревнованиях по тематике проектов. Проектно-ориентированные образовательные курсы схожи с поэтапными (веховыми) проектами, применяемыми в соответствии со стандартами CDIO и принципами активного практического обучения. Нами было отмечено, что наибольшая часть интегрированных курсов вводится в программу с первого года инженерного обучения (за два года до окончания обучения). По нашему предположению, полученные студен-

Рис. 1. Статус выпускника



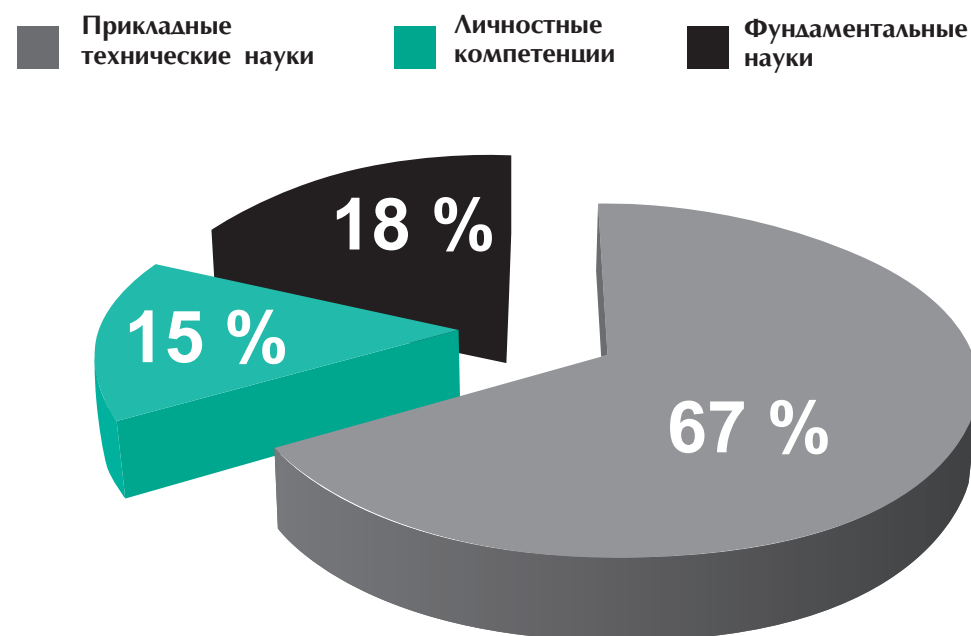
тами личностные компетенции и опыт менеджмента могут быть с легкостью забыты к моменту перехода к следующим образовательным модулям без постоянной практики этих важных результатов обучения [3].

Таким образом, мы можем оценить важность супер-курсов, внеаудиторных курсов, которые призваны освежить в памяти студента изученные концепции и помочь в формировании собственных предпринимательских знаний и навыков через развитие компетенций и инженерных навыков, а также помочь в осознании возможностей имплементации результатов обучения для перехода от академической стадии к стадии профессионального применения, которое даже может привести студента к созданию собственного стартапа. Принимая во внимание важность предпринимательской технологической культуры в рамках инженерных учебных планов, в течение последних 14 месяцев Высшая школа ESPRIT работала над первыми шагами по созданию «академического» инкубатора. Эта новая и крайне важная стадия жизненного цик-

ла университета усилит 11-летний успех ESPRIT как первой частной высшей школы Туниса.

Инкубатор ESPRIT уже начал информационную кампанию внутри университета о концепции инкубатора и планируемых процессах отбора, «взрашивания» и выпуска студентов инкубатора. Несмотря на то, что он еще не начал функционировать, инкубатор Высшей школы ESPRIT уже подписал соглашение о сотрудничестве с компанией Samsung. В ближайшее время компания организует месячную образовательную программу схожую с супер-курсами, в рамках которой будет проводиться обучение лучшим практикам управления технологическими стартапами. Программа предназначена для потенциальных кандидатов на обучение в инкубаторе и стартует в январе 2015 года. Программа призвана помочь 24 студентам с инновационным потенциалом (6 команд по 4 человека) и даже целым факультетам, обладающим блестящими идеями, принять участие в соревновании и пройти процесс отбора, прежде чем попасть на супер-курс и в инкубатор.

Рис. 2. Modules by Category



Выстраивая партнерские отношения и формируя профессиональную среду, инкубатор однозначно поможет в распространении предпринимательской культуры и построении связей между рыночной средой и потребностями производства, а инженеры Высшей школы ESPRIT станут проводниками в поиске этих решений. Для построения такой экосистемы, необходимо чтобы академическое сопровождение осуществлялось на постоянной основе и в параллели с классическими кредитно-модульными учебными планами. Супер-курсы способны подготовить мотивированных студентов для разработки реальных идей, отвечающих потребностям рынка. Фактически это может быть выполнено на стадии разработки идей еще до интеграции студентов в структуру инкубатора [4,5].

Подобные супер-курсы могут стать решением проблемы дискретного образовательного процесса, который прово-

цирует «провалы» в знаниях студента, получаемых исключительно для получения оценки или кредитов. Вдохновителем вышеописанного подхода стал партнер инкубатора ESPRIT – академический ИТ инкубатор Digital Media Zone (DMZ) университета Райерсона (Ryerson University), Торонто, Канада, который использует подобные курсы для подготовки новых поколений будущих предпринимателей в рамках образовательного процесса. [6]

Структура супер-курсов главным образом представляет собой следующее разделение: 70% – воршопы (практические семинары), 25% – семинары и 5% – поиск и презентация новых идей, позволяющие развить коммуникационные и личностные компетенции. Оценочные комиссии сформированы из экспертов, тренеров и представителей бизнеса, обладающих глубокими знаниями о потребностях рынка и способных сортировать студентов на создание соб-

ственных бизнес моделей и планов.

Таким образом, Высшая школа ESPRIT стремится обеспечить подготовку «практикующих» инженеров, некоторые из

которых смогут основать свои собственные старт-апы и стать бизнес-лидерами Туниса – страны, где есть острая необходимость в этом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Jamieson Leah H. Innovation with Impact [Electronic resource]: Creating a culture for scholarly and systematic innovation in engineering education / Leah H. Jamieson and Jack R. Lohmann; Amer. Soc. for Eng. Education (ASEE). – Washington, DC, 2012 (June, 1). – 77 p. – URL: http://www.abet.org/uploadedFiles/Program_Evaluators/Professional_Development/innovation-wth-impact-executive-summary.pdf, free. – Tit. from the screen (usage date: 01.06.2012).
2. Motivation and self-regulated learning: Theory, research and applications / Eds. Dale H. Schunk and Barry J. Zimmerman. – N. Y., 2008. – 432 p.
3. Aravind C. V. A dynamic approach to outcomes based education in engineering curriculum [Electronic resource] / C. V. Aravind, & R. Rajparthiban // Proc. of the IETEC'11 Conf., Kuala Lumpur, Malaysia, 16-19 Jan., 2011. – [S. l.], 2011. – 10 p. – URL: http://ietec-conference.com/ietec11/Conference%20Proceedings/ietec/papers/Conference%20Papers%20Refereed/Wendesday/WP1/WP1.4_55.pdf, free. – Tit. from the screen (usage date: 12.12.2014).
4. Schunk Dale H. Motivation and self-regulated learning: Theory, research and applications / Dale H. Schunk and Barry J. Zimmerman. – Mahwah, 2007. – 432 p.
5. Leadership and student engagement [Electronic resource]: Co-curricular record: [site] / Univ. of Calgary. – Calgary, 2014. – URL : <https://leadership.ucalgary.ca/about/page-One.htm>, , free. – Tit. from the screen (usage date: 01.05.2013).
6. Super Courses: new participatory experiences focused on specific locations, boundaries and topologies, 2013: [Electronic resource] // Eventjoy: free event management platform: [site]. – [S. l.], 2003–2014. – URL: <https://www.eventjoy.com/e/ryerson-super-course-showcase-take-2-264322>, free. – Tit. from the screen (usage date: 12.12.2014).



Н.В. Чичерина



Е.Е. Иванова



М.А. Корельская

УДК 378.141.4

Внедрение концепции CDIO в образовательные программы САФУ

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова
Н.В. Чичерина, Е.Е. Иванова, М.А. Корельская

В статье представлен опыт модернизации инженерных направлений подготовки на основе международных стандартов CDIO в Северном (Арктическом) федеральном университете имени М.В. Ломоносова.

Ключевые слова: инженерное образование, инициатива CDIO, модульно-интегрированный учебный план.

Key words: engineering education, CDIO Initiative, module-integrated curriculum.

В последние годы перспективы социально-экономического развития Российской Федерации неизменно рассматриваются в контексте освоения и развития Арктической зоны РФ. Учитывая рост геополитического и экономического значения Арктики, ее громадный ресурсный потенциал, одним из приоритетов системы образования становится подготовка и переподготовка кадров для работы в арктических условиях и решения задач, зафиксированных в «Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года» [1]. К таким задачам в этом стратегическом документе отнесены, например, эффективная разработка месторождений хрома, марганца, олова, глинозема, урана, титана, цинка на островах Северного Ледовитого океана, Кольском полуострове, в горных массивах Полярного Урала; освоение Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции и месторождений углеводородов на континентальном шельфе Баренцева, Печорского и Карского морей, полуостровов Ямал и Гыдан; развитие морского сервисного комплекса, включая морскую геологоразведку, использование волоконно-оптических и спутниковых систем связи и мониторинга, средств обеспечения гидрометеорологической и экологиче-

ской безопасности; развитие инфраструктуры арктической транспортной системы, обеспечивающей сохранение Северного морского пути как единой национальной транспортной магистрали РФ; модернизация арктических портов и создание новых портово-производственных комплексов в Арктической зоне РФ и другие [1].

Одновременно в Стратегии развития Арктической зоны РФ 2020 отмечается, что одним из ключевых факторов, влияющих на решение социально-экономических вопросов в Российской Арктике, является дисбаланс между спросом и предложением трудовых ресурсов в территориальном и профессиональном отношении: дефицит кадров рабочих и инженерных профессий и переизбыток невостребованных специалистов, а также людей, не имеющих профессионального образования [1].

В этих условиях Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова (далее САФУ, университет), миссия которого заключается в подготовке высококвалифицированных кадров для развития и освоения Европейского Севера России и Арктики, выделяет инженерное образование в качестве приоритетного направления своей образовательной политики.

С 2012 года в САФУ реализуется про-

ОПЫТ ВУЗОВ ПО ВНЕДРЕНИЮ CDIO

ект «Инженерное образование», который направлен на модернизацию образовательного процесса по инженерным направлениям подготовки посредством внедрения международных стандартов CDIO, что позволяет формировать актуальные компетенции инженерных кадров для приоритетных направлений Северо-Арктического региона, а также определять направления развития, исходя из возможностей и потребностей региона.

Для реализации проекта был разработан устав, где определены цели и задачи, область и предпосылки, планируемые результаты, риски и этапы проекта. В соответствии с уставом, реализация проекта предполагает три этапа работы по модернизации системы подготовки инженерных кадров: подготовительный этап (сентябрь 2012 – август 2013), этап проектирования (сентябрь 2013 – август 2014) и этап пилотирования (сентябрь 2014 – июнь 2018).

На подготовительном этапе проектной группой были проведены следующие мероприятия: изучение материалов Всемирной инициативы CDIO [2; 3]; бенчмаркинг образовательных программ бакалавриата по приоритетным направлениям модернизации и технологического развития экономики Северо-Арктического региона; бенчмаркинг конвергентного образования в российских и зарубежных вузах; аудит образовательных программ инженерных направлений подготовки в САФУ; анкетирование стейкхолдеров по инженерным направлениям подготовки.

По итогам мероприятий подготовительного этапа стало очевидным, что по многим направлениям подготовки взаимодействие с работодателями пока еще не имеет системного характера: если работодатели и привлекаются к участию в образовательном процессе, то, как правило, только на этапе реализации программы, взаимодействие с работодателями на этапах проектирования и оценки программ минимально. У многих

преподавателей отсутствует внутренняя мотивация к изменению содержания и технологий обучения; большинство преподавателей не обладают необходимыми компетенциями по современной инженерной дидактике, в частности, не владеют проектными технологиями в образовании. Вследствие этого образовательные программы даже хорошего качества, востребованные у абитуриентов, не в полной мере отвечают требованиям работодателей к подготовке специалистов.

Проведенные отделом мониторинга качества образования САФУ опросы работодателей подтвердили актуальность глобальных трендов в требованиях работодателей Северо-запада РФ к выпускникам инженерных направлений подготовки. По мнению работодателей региона, у выпускников инженерных направлений недостаточно сформированы общекультурные компетенции (так называемые «soft skills»), а именно: системное мышление, организаторские способности, умения проектирования и моделирования, умения работать в команде, умение вести переговоры, ориентация на клиента, способность брать на себя ответственность, лидерские качества. Вместе с тем, 89% опрошенных работодателей считают такие компетенции важными для успешного трудоустройства и профессиональной деятельности.

Многие работодатели отмечают также необходимость усиления подготовки в области правовых вопросов профессиональной деятельности; необходимость более раннего знакомства с профессиональной областью, производством, технологией – заблаговременно, до начала производственной практики; подчеркивают важность актуального содержания и технологий образования в контексте мировых трендов.

С учетом полученных на подготовительном этапе результатов были приняты решения о разработке механизмов нормативно-правовой, организационной, методической, информационно-кон-



сультационной поддержки партнерства образования и бизнеса на уровне университета; о проведении мероприятий по повышению квалификации научно-педагогических работников университета по инженерной дидактике.

Для реализации проекта были определены пилотные образовательные программы в пяти институтах САФУ:

- 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (прикладной бакалавриат), профиль «Сервис транспортных и технологических машин и оборудования лесного комплекса»;
- 15.03.02 Технологические машины и оборудование (академический бакалавриат), профиль «Инжиниринг технологических машин и оборудования»;
- 18.03.01 Химическая технология (прикладной бакалавриат);
- 09.03.01 Информатика и вычислительная техника (прикладной бакалавриат), профили «Системы автоматизированного проектирования» и «Интегрированные автоматизированные системы»;
- 09.03.02 Информационные системы и технологии (прикладной бакалавриат), профиль «Разработка и сопровождение информационных систем»;
- 08.03.01 Строительство (прикладной бакалавриат), профиль «Автомобильные дороги».

На этапе проектирования были, в первую очередь, проведены мероприятия по формированию CDIO-компетенций преподавателей (Стандарт 9 Всемирной инициативы CDIO). В институтах САФУ были созданы рабочие группы по пилотным направлениям подготовки. Руководители рабочих групп были направлены для обучения по программе повышения квалификации для руководителей и профессорско-преподавательского состава российских вузов «Применение концепции CDIO в инженерном образовании» в рамках совместного проекта «CDIO

Академия: Инженерное образование 21 века» Института науки и технологий СКОЛКОВО и Национального исследовательского Томского политехнического университета.

Первая сессия «CDIO Академии» прошла в январе 2014 года в Технологическом университете Чалмерса (Гётеборг, Швеция). Целью сессии было изучение лучших практик применения концепции и стандартов CDIO в российских и зарубежных университетах -участниках CDIO Initiative. Вторая сессия прошла в марте 2014 года в Томском политехническом университете (Томск), а завершающая сессия и защита проектов участников состоялась в мае 2014 года в Сколковском институте науки и технологий (Москва).

Участники проекта ознакомились и с опытом подготовки инженерных кадров в Уральском федеральном университете по моделям технологического бакалавриата, приняв участие в соответствующем мастер-классе, организованном в Калининграде на базе БФУ им. И. Канта.

Параллельно обучению в CDIO Академии в промежутках между сессиями диссеминация информации и формирование CDIO-компетенций преподавателей университета осуществлялись на обучающих семинарах в пилотных институтах САФУ.

Сформированные компетенции позволили приступить к решению основной задачи этапа – проектированию образовательных программ с учетом стандартов CDIO. Рабочими группами во взаимодействии с работодателями под руководством специалистов управления академического развития университета САФУ был проведен реинжиниринг пилотных образовательных программ.

В результате были разработаны модульно-интегрированные учебные планы (см. рис.1) по пилотным образовательным программам (Стандарт 3 Всемирной инициативы CDIO: интегрированный учебный план).

В учебные планы была включена дис-

Рис. 1. Модель модульно-интегрированного учебного плана



циплина «Введение в инженерную деятельность» (Стандарт 4 Всемирной инициативы CDIO: введение в инженерную деятельность), которая создает основу для инженерной практики при создании продуктов, процессов и систем и для формирования основных личностных и межличностных навыков [3].

На основе анализа основных общекультурных и общеинженерных компетенций в федеральных государственных образовательных стандартах, а также результатов анкетирования работодателей были определены базовые дисциплины общегуманитарного, математического и естественно-научного модулей. В общегуманитарный модуль включены дисциплины «Профессиональная эти-

ка» и «Психология делового общения»; предусмотрено интегрированное формирование общекультурных компетенций в процессе освоения других модулей учебного плана (Стандарт 7 Всемирной инициативы CDIO: интегрированное обучение) [3].

Для формирования проектно-внедренческих компетенций был разработан «Проектно-технологический» модуль, который включает дисциплины: «Введение в инженерную деятельность», «Проектный менеджмент», выполнение трех проектов в рамках изучения других дисциплин учебного плана на 1, 2 и 3 курсах, а также проектирование в рамках выполнения выпускной квалификационной работы (Стандарт 5 Всемирной

инициативы CDIO: опыт ведения проектно-внедренческой деятельности) [3].

В соответствии с миссией университета в образовательные программы был также интегрирован «Арктический модуль», наполнение которого определяется исходя из специфики области и видов профессиональной деятельности конкретной образовательной программы. Задачей этого модуля является формирование у обучающихся представления об актуальных проблемах освоения Арктической зоны РФ и особенностях профессиональной деятельности в условиях Арктики. Данный модуль позволяет привлечь обучающихся к решению реальных проблем и задач, поставленных перед университетом и регионом в целом.

В сентябре 2014 года начался этап пилотирования проекта. На этом этапе, помимо собственно пилотирования и решения вопросов по организации обучения, продолжается работа по повышению квалификации научно-педагогических работников; разрабатываются механизмы взаимодействия стейкхолдеров образовательной программы, в том числе через организацию работы базовых кафедр; производится адаптация методик мониторинга качества образования для оценки процесса и результатов

внедрения образовательных программ на основе стандартов CDIO (Стандарт 11 Всемирной инициативы CDIO: оценка обучения); проводятся мероприятия по созданию аудиторий для проектной работы (Стандарт 6 Всемирной инициативы CDIO: рабочее пространство для инженерной деятельности); разрабатывается система профессионального сопровождения выпускников [3].

На сегодняшний день проект находится в активной фазе. Идеи, прописанные во Всемирной инициативе CDIO, частично начали воплощаться в образовательных программах. Очевидно, что для оценки эффективности проводимых мероприятий по модернизации инженерного образования необходим лонгитюдный мониторинг, однако уже на этом этапе можно утверждать, что при работе в проекте у участников формируется понимание значимости систематического и непрерывного совершенствования образовательных программ, готовность к актуализации содержания модулей, освоению и внедрению активных технологий, потребность в постоянном взаимодействии со стейкхолдерами, а это является одним из важных условий достижения положительных результатов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года [Электронный ресурс] // Техэксперт. Электрон. фонд правовой и нормативно-техн. документации. – СПб., 2012–2014. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/499002465>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 08.10.2014).
2. CDIO – современный подход к инженерному образованию [Электронный ресурс]. Всемирная инициатива CDIO – сообщество университетов с практико-ориентированным обучением, использующих стандарты CDIO// CDIO: офиц. сайт. – 2014. – URL: <http://cdiorussia.ru>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 08.10.2014).
3. Всемирная инициатива CDIO. Стандарты: информ.-метод. изд. / пер. с англ. и ред. А. И. Чучалина, Т. С. Петровской, Е. С. Кулюкиной; Том. политехн. ун-т. – Томск, 2011. – 17 с.



М.Ю. Червач



Ю.Б. Червач

УДК 378

Коллективная проектная деятельность в системе «студент – кафедра – ИП» как средство формирования профессиональной компетентности

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
М.Ю. Червач, Ю.Б. Червач

Рассматривается участие студентов в хозяйственно-договорной проектной деятельности инженерной кафедры с позиции соответствия Идеологии CDIO. Проводится анализ степени участия студентов в этапах планирования, проектирования, производства и применения. Выявляются возможные направления развития хозяйственно-договорной деятельности в рамках модели CDIO.

Ключевые слова: проектно-ориентированное обучение, хозяйственно-договорная деятельность, проектная деятельность, модель CDIO.

Key words: Project-Based Learning, business activities, project activities, CDIO model.

Высокий уровень распространения инициативы CDIO в современном образовательном сообществе и успешный опыт применения стандартов CDIO лучшими техническими университетами мира позволяют с уверенностью говорить о том, что образовательная модель Conceive – Design – Implement – Operate («Планировать – Проектировать – Производить – Применять» или «Задумай – Проектируй – Реализуй – Управляй») представляет собой одну из наиболее эффективных, если не эталонную модель организации образовательной деятельности, нацеленной на подготовку компетентных специалистов. Ведущие технические университеты России солидарны с мировым сообществом и рассматривают внедрение принципов CDIO как высокий потенциал развития. В настоящее время к инициативе CDIO присоединились 12 российских университетов, первым из которых стал Национальный исследовательский Томский политехнический университет [1].

Неотъемлемым фактором внедрения CDIO на базе вуза является содействие руководства университета в вопросах

модернизации учебных планов, обучении преподавателей современным педагогическим методикам, популяризации принципов CDIO, формировании инфраструктуры, позволяющей организовать проектную деятельность на всех ее этапах, и др. С момента присоединения к Инициативе в ТПУ реализован ряд мероприятий, обеспечивающих полное или частичное соответствие образовательной деятельности инженерных направлений таким Стандартам CDIO, как стандарты 2 (Результаты обучения), 3 (Интегрированный учебный план), 4 (Введение в инженерную деятельность), 6 (Рабочее пространство для инженерной деятельности) [2, 3].

Однако даже при наличии в вузе стратегической цели по адаптации принципов CDIO, процесс внедрения концепции внутри университета происходит по-разному, иногда несистемно. Зачастую университет определяет одно или несколько (как, например, в ТПУ) образовательных направлений/специальностей, подготовка по которым модернизируется в соответствии со всеми стандартами и планируемыми результатами

обучения CDIO. Изменения на данных направлениях происходят централизованно и охватывают весь комплекс образовательной деятельности направления [3].

В то же время, внутри вуза инициатива модернизации может исходить и от отдельных кафедр. В таком случае, в силу ограниченности ресурсов, чаще всего происходит ориентация на принятие общего принципа проектной деятельности, но соответствие лишь отдельным стандартам. Так, одним из средств реализации концепции CDIO можно считать хозяйственно-договорные работы, организуемые на инженерных кафедрах. В рамках хозяйственно-договорной деятельности преподаватели кафедры в ответ на реальные запросы производства разрабатывают коллективные проекты. Привлечение студентов к работе над различными этапами таких проектов существенно улучшает развитие их компетентности и обеспечивает соответствие обязательному Стандарту 5 CDIO, отвечающему за «получение опыта проектно-внедренческой деятельности, в которой проинтегрировано развитие у студентов навыков разработки продуктов, процессов и систем, а также способность применять инженерные знания на практике.» [2]. При этом хозяйственно-договорную систему можно рассмотреть не только с позиции ее соответствия конкретному стандарту, но и в качестве системы, обеспечивающей реализацию самого базового принципа четырехэтапной проектной деятельности: планирования, проектирования, производства и применения.

Профессорско-преподавательский состав кафедры «Технология автоматизированного машиностроительного производства» Института кибернетики Национального исследовательского Томского политехнического университета многие годы сотрудничает с отраслевыми производствами Томска и России, выполняя государственные и частные заказы в рамках хозяйственно-договорной

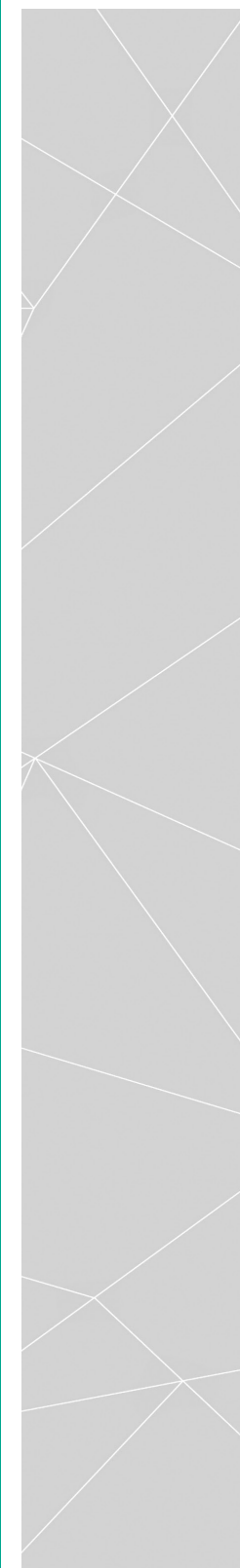
деятельности. Традиционно к выполнению заказов привлекаются и студенты кафедры. Несмотря на регрессивные процессы, происходящие в индустрии машиностроения России, количество реальных проектов, привлекаемых на кафедру, с годами значительно возросло, что привело к решению организовать на базе кафедры индивидуальное предприятие. Подобная структуризация обеспечила возможность официального трудоустройства студентов, принимающих участие в реализации договорной деятельности, и позволила более активно развивать материальную базу предприятия и кафедры за счет средств ИП.

В сравнении с моделью CDIO (4П), хозяйственно-договорная деятельность не в полной мере раскрывает потенциал каждого этапа проекта (элемента концепции). Так, степень вовлеченности студентов на разных стадиях проекта варьируется, и некоторые этапы проекта реализуются вовсе без участия студентов. В то время как образовательный процесс, выстроенный в четком соответствии с комплексом стандартов CDIO, предполагает обеспечение интегрированного обучения и овладение в равной степени навыками планирования, проектирования, производства и применения.

С целью выявления слабых сторон хозяйственной деятельности и определения потенциальных точек развития индивидуального предприятия как системы формирования компетентности студентов в процессе обучения, был проведен анализ проектной деятельности, выполняемой на базе ИП, с точки зрения ее соответствия четырем смысловым элементам концепции CDIO:

Conceive. Поиск и проработка проектных идей, планирование проекта

Поиск проектных идей производится по основным научным направлениям работы научно-педагогического состава кафедры ТАМП: технологическое обеспечение производства, разработка и исследование методов поверхност-



но-пластической обработки деталей для повышения эксплуатационных характеристик деталей механизмов, технология восстановления изношенных деталей машин различными методами и др.

Преподаватели кафедры, являясь постоянными сотрудниками ИП, занимаются поиском заказчиков, заинтересованных в продукции и услугах предприятия. Проектные идеи также поступают и от внешних заказчиков, такие проекты принимаются к выполнению после тщательного планирования всех этапов работы и оценки возможности их реализации. Студенты, в силу отсутствия контактов с производством, практически не принимают участие в поиске заказов.

К участию в проектной деятельности студенты привлекаются на стадии инженерного творчества, когда начинается поиск возможных технических решений и ответов на вызовы, поступившие от производства. На этом этапе формируются группы, планирующие и разрабатывающие отдельные элементы проекта. Большая часть проектных заказов и идей лежит на стыке нескольких дисциплин, что требует от преподавателей кафедры привлечения внешних исполнителей и формирования междисциплинарных команд. Это позволяет студентам получать опыт не только в поиске и выполнении оптимальных производственных решений, но и в согласовании их со смежными проектными группами. Студенты, под непосредственным руководством квалифицированных специалистов, имеют возможность выдвигать собственные технические предложения по решению поставленных задач, применяя знания, полученные на более ранних стадиях обучения. Руководители групп, ответственные за итоговое планирование, формируют концепцию проекта с пояснением каждого принятого технического решения всем участникам, тем самым обеспечивая знаниевую часть проектной деятельности.

Несмотря на то, что студенты вовлечены в процесс формирования проект-

ной идеи, они не являются ее инициаторами, так как не обладают достаточным профессиональным опытом и техническим видением. С точки зрения стандартов CDIO данному этапу уделено недостаточное внимание.

Design. Проектирование, в том числе компьютерное моделирование

Проектирование проводится с использованием всех современных методов компьютерного моделирования, в том числе с применением CAD/CAM систем. После утверждения концепции проекта студенты участвуют в проектировании отдельных узлов и механизмов общей конструкции проекта, а также вносят собственные комментарии и поправки при согласовании разными рабочими подгруппами частей общего проекта.

На этапе проектирования и моделирования студенты создают конструктивные элементы деталей и узлов с учетом их функционального назначения, свойств материалов, прочностных характеристик и технологии их дальнейшего изготовления, что обеспечивает практическое применение студентами навыков компьютерного моделирования.

Студенты работают над отведенной им частью проекта самостоятельно, но результат проектирования/моделирования обрабатывается руководителями групп, тьюторами по направлениям с целью внесения требуемых корректировок перед этапом реального производства. Студенты полностью вовлечены в этап проектирования и получают практические компетенции в процессе обучения.

Implement. Производство деталей, машин, механизмов

Изготовление деталей, разработаных по проекту, производится в условиях учебных мастерских, оснащенных современным металлорежущим оборудованием, приобретенным ИП на средства, полученные по предыдущим дого-

ворам, частично при долевым участии предприятий и организаций, а также благодаря спонсорской помощи.

Основная часть производственного процесса изготовления деталей выполняется именно студентами, которые предварительно проходят обучение рабочей специальности под руководством преподавателей, участвующих в проекте, и мастеров производственного цикла.

В рамках проекта регулярно проводится ротация студентов по станочному оборудованию для обеспечения непрерывности производства и приобретения навыков работы на различных типах станков: от универсальных до станков с ЧПУ, требующих весьма серьезной подготовки по разработке программ на разных языках программирования. Обучение нового набора студентов для работы на станках проводится по принципу «тьюторства»: опытный студент, принимавший участие в нескольких проектах, обучает основам производственного цикла молодого рабочего.

На данном этапе студенты получают практическое понимание того, из чего складывается процесс оптимального изготовления деталей на различном оборудовании с технологической, метрологической и экономической точки зрения. Этап производства полностью охвачен хозяйственно-договорной деятельностью и дает студентам понимание и навыки реального производственного процесса.

Operate. Применение, управление проектной разработкой

Обучение студентов управлению проектной разработкой завершается анализом всего производственного цикла в процессе пусконаладочных работ при сдаче проекта. Анализ конструктивных и технологических ошибок при разработке проекта, анализ производственного процесса, технологической оснастки и других вопросов позволяет оценить качество планирования проекта с позиции

оптимизации производственного процесса всей командой исполнителей, в том числе и студентами. Это служит ценным опытом для дальнейшего участия в первом этапе проектной деятельности, а именно – работе над поиском идей и формированием концепции проектов.

Студенты, принявшие участие в разработке и реализации проекта, получают большую степень свободы при работе над следующим проектом: могут принимать более сложные технические решения самостоятельно и обучать новых студентов базовым практическим задачам.

Однако, этап управления проектом остается реализован не в полной мере, так как и студенты, и даже тьюторы-руководители проектов не имеют возможности участия в реальном внедрении проектной установки/детали/механизма в производство, а завершают процесс работы над ней на стадии пусконаладочных работ и базового тестирования.

С точки зрения образовательного процесса участие в проектной деятельности обеспечивает студента базой знаний и навыков для разработки практико-направленной ВКР, основанной на реальном проекте. Вовлеченность студентов младших курсов в разработку проектов позволяет преподавателям оценивать каждого студента с позиции его инициативности, исполнительности, наличия базовых и специальных знаний, способности их применять, а главное – его склонности к инженерному творчеству, изобретательству. Данная оценка технической направленности студента позволяет определить дальнейшую роль студента в проектах.

Примером выполнения проекта по стандартам CDIO является работа по созданию сварочного комплекса для сварки циркониевых трубок с наконечниками для ТВЭЛов по заказу Новосибирского завода химических концентратов. Работа проводилась сотрудниками кафедры «Оборудование и технология сварочного производства» ИНК ТПУ,

но-пластической обработки деталей для повышения эксплуатационных характеристик деталей механизмов, технология восстановления изношенных деталей машин различными методами и др.

Преподаватели кафедры, являясь постоянными сотрудниками ИП, занимаются поиском заказчиков, заинтересованных в продукции и услугах предприятия. Проектные идеи также поступают и от внешних заказчиков, такие проекты принимаются к выполнению после тщательного планирования всех этапов работы и оценки возможности их реализации. Студенты, в силу отсутствия контактов с производством, практически не принимают участие в поиске заказов.

К участию в проектной деятельности студенты привлекаются на стадии инженерного творчества, когда начинается поиск возможных технических решений и ответов на вызовы, поступившие от производства. На этом этапе формируются группы, планирующие и разрабатывающие отдельные элементы проекта. Большая часть проектных заказов и идей лежит на стыке нескольких дисциплин, что требует от преподавателей кафедры привлечения внешних исполнителей и формирования междисциплинарных команд. Это позволяет студентам получать опыт не только в поиске и выполнении оптимальных производственных решений, но и в согласовании их со смежными проектными группами. Студенты, под непосредственным руководством квалифицированных специалистов, имеют возможность выдвигать собственные технические предложения по решению поставленных задач, применяя знания, полученные на более ранних стадиях обучения. Руководители групп, ответственные за итоговое планирование, формируют концепцию проекта с пояснением каждого принятого технического решения всем участникам, тем самым обеспечивая знаниевую часть проектной деятельности.

Несмотря на то, что студенты вовлечены в процесс формирования проект-

ной идеи, они не являются ее инициаторами, так как не обладают достаточным профессиональным опытом и техническим видением. С точки зрения стандартов CDIO данному этапу уделено недостаточное внимание.

Design. Проектирование, в том числе компьютерное моделирование

Проектирование проводится с использованием всех современных методов компьютерного моделирования, в том числе с применением CAD/CAM систем. После утверждения концепции проекта студенты участвуют в проектировании отдельных узлов и механизмов общей конструкции проекта, а также вносят собственные комментарии и поправки при согласовании разными рабочими подгруппами частей общего проекта.

На этапе проектирования и моделирования студенты создают конструктивные элементы деталей и узлов с учетом их функционального назначения, свойств материалов, прочностных характеристик и технологии их дальнейшего изготовления, что обеспечивает практическое применение студентами навыков компьютерного моделирования.

Студенты работают над отведенной им частью проекта самостоятельно, но результат проектирования/моделирования обрабатывается руководителями групп, тьюторами по направлениям с целью внесения требуемых корректировок перед этапом реального производства. Студенты полностью вовлечены в этап проектирования и получают практические компетенции в процессе обучения.

Implement. Производство деталей, машин, механизмов

Изготовление деталей, разработаных по проекту, производится в условиях учебных мастерских, оснащенных современным металлорежущим оборудованием, приобретенным ИП на средства, полученные по предыдущим дого-

ворам, частично при долевым участии предприятий и организаций, а также благодаря спонсорской помощи.

Основная часть производственного процесса изготовления деталей выполняется именно студентами, которые предварительно проходят обучение рабочей специальности под руководством преподавателей, участвующих в проекте, и мастеров производственного цикла.

В рамках проекта регулярно проводится ротация студентов по станочному оборудованию для обеспечения непрерывности производства и приобретения навыков работы на различных типах станков: от универсальных до станков с ЧПУ, требующих весьма серьезной подготовки по разработке программ на разных языках программирования. Обучение нового набора студентов для работы на станках проводится по принципу «тьюторства»: опытный студент, принимавший участие в нескольких проектах, обучает основам производственного цикла молодого рабочего.

На данном этапе студенты получают практическое понимание того, из чего складывается процесс оптимального изготовления деталей на различном оборудовании с технологической, метрологической и экономической точки зрения. Этап производства полностью охвачен хозяйственно-договорной деятельностью и дает студентам понимание и навыки реального производственного процесса.

Operate. Применение, управление проектной разработкой

Обучение студентов управлению проектной разработкой завершается анализом всего производственного цикла в процессе пусконаладочных работ при сдаче проекта. Анализ конструктивных и технологических ошибок при разработке проекта, анализ производственного процесса, технологической оснастки и других вопросов позволяет оценить качество планирования проекта с позиции

оптимизации производственного процесса всей командой исполнителей, в том числе и студентами. Это служит ценным опытом для дальнейшего участия в первом этапе проектной деятельности, а именно – работе над поиском идей и формированием концепции проектов.

Студенты, принявшие участие в разработке и реализации проекта, получают большую степень свободы при работе над следующим проектом: могут принимать более сложные технические решения самостоятельно и обучать новых студентов базовым практическим задачам.

Однако, этап управления проектом остается реализован не в полной мере, так как и студенты, и даже тьюторы-руководители проектов не имеют возможности участия в реальном внедрении проектной установки/детали/механизма в производство, а завершают процесс работы над ней на стадии пусконаладочных работ и базового тестирования.

С точки зрения образовательного процесса участие в проектной деятельности обеспечивает студента базой знаний и навыков для разработки практико-направленной ВКР, основанной на реальном проекте. Вовлеченность студентов младших курсов в разработку проектов позволяет преподавателям оценивать каждого студента с позиции его инициативности, исполнительности, наличия базовых и специальных знаний, способности их применять, а главное – его склонности к инженерному творчеству, изобретательству. Данная оценка технической направленности студента позволяет определить дальнейшую роль студента в проектах.

Примером выполнения проекта по стандартам CDIO является работа по созданию сварочного комплекса для сварки циркониевых трубок с наконечниками для ТВЭЛов по заказу Новосибирского завода химических концентратов. Работа проводилась сотрудниками кафедры «Оборудование и технология сварочного производства» ИНК ТПУ,

разработавшими сварочный аппарат нового поколения, совместно с сотрудниками кафедры «Технология автоматизированного машиностроительного производства» ИК ТПУ, разработавшими и изготовившими автоматический комплекс для обеспечения процесса сварки. К этой работе были привлечены сотрудники ИП и коллектив студентов, обучающихся по направлениям кафедры ТАМГ. В течение года в работе над проектом принимали участие более 20 студентов кафедры. Все студенты были официально трудоустроены в ИП. Оплата работы проводилась в соответствии с коэффициентом трудового участия, сложностью работы и индивидуальной квалификацией, и составляла в среднем 5...9 размеров среднемесячной студенческой стипендии. Наличие у студентов опыта работы по специальности, отраженного в трудовой книжке, станет важным конкурентным преимуществом в глазах работодателя.

Проведенный анализ показал, что привлечение студентов к хозяйственно-договорной деятельности обеспечивает развитие навыков реализации разных стадий проекта не в равной степени. Следуя цели образовательной деятельности, диктуемой инициативой CDIO: «инженер-выпускник вуза должен уметь придумать новый продукт или новую техническую идею, осуществлять все конструкторские работы по ее воплощению (или давать нужные указания тем, кто будет этим заниматься), внедрить в производство то, что получилось», видим, что на примере ИП и кафедры ТАМГ ТПУ в полной мере реализуются только этапы осуществления конструкторских работ, а именно, этап проектирования и этап производства. В то время как умение придумывать технические идеи и новые продукты (этап планирования) и внедрение этих продуктов и технологий в реальное производство (этап применение) затрагиваются студентами лишь косвенно [4].

По результатам анализа выявлены две потенциальные точки развития ИП в структуре инициативы CDIO:

1. Привлечение студентов к участию в этапе *Conceive* через организацию инженерного творчества, развитие инженерного мышления. Полноценное участие в данном этапе проектирования возможно при наличии у студентов опыта разработки нескольких реальных проектов, обеспечивающих опыт и знания базу для изобретения и принятия технических решений.

2. Организация участия студентов в этапе *Operate* посредством их трудоустройства на предприятия, для которых выполняются проекты. Начинать привлечение студентов к проектной деятельности целесообразно с ранних курсов обучения. Тогда, к моменту завершения бакалавриата, они приобретут опыт участия в крупном производственном проекте и пройдут стажировку и/или трудоустроятся в компанию, предоставившую заказ. При этом наиболее эффективной моделью обучения в магистратуре для них может стать блочно-модульное обучение. Магистранты смогут учиться без отрыва от производства, находить проектные идеи в компании и работать над их реализацией в рамках образовательного процесса.

Вовлеченность студентов в реализацию реальных производственных проектов в рамках хозяйственно-договорной деятельности обеспечивает развитие профессиональной компетентности и формирует инженерное мышление обучающихся. Система взаимодействия с профильным индивидуальным предприятием позволяет организовать непрерывную проектную деятельность обучающихся и приблизить ее к требованиям модели CDIO. Студенты, участвующие в работе над проектами в полном цикле CDIO, в результате развивают не только конкретные профессиональные компетенции, но и формируют профессиональную компетентность, что явля-

ется основой для успешной работы по специальности. Ключевым результатом участия студентов в хозяйственно-договорной деятельности ИП является приобретение опыта производственной,

инженерной и управленческой работы, и, как следствие, сокращение или полная ликвидация периода адаптации при приеме на работу на производственных машиностроительных предприятиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Worldwide CDIO Initiative [Electronic resource]: the offic. site. – [Gothenburg, 2014]. – URL: <http://cdio.org>, free. – Tit. from the screen (usage date: 07.12.2014).
2. Всемирная инициатива CDIO. Стандарты: информ.-метод. изд. / пер. с англ. и ред. А. И. Чучалина, Т. С. Петровской, Е. С. Кулюкиной; Том. политехн. ун-т. – Томск, 2011. – 17 с.
3. Национальный исследовательский Томский политехнический университет [Электронный ресурс]: [официальный сайт] / Том. политехн. ун-т. – Томск, 2002-2014. – URL: <http://www.tpu.ru>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения 07.12.2014).
4. CDIO – современный подход к инженерному образованию [Электронный ресурс]. Всемирная инициатива CDIO – сообщество университетов с практико-ориентированным обучением, использующих стандарты CDIO: [официальный сайт]. – 2013–2014. – URL: <http://cdiorussia.ru>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 07.12.2014).



Е.О. Акчелов

УДК 378

Всемирная инициатива CDIO, опыт внедрения в Сингапуре.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
Е.О. Акчелов

Статья посвящена анализу степени внедрения стандартов CDIO в образовательных программах Singapore Polytechnic. В работе приведены доказательства соответствия образовательных программ каждому из 12 стандартов. По итогам анализа был сделан вывод о том, что опыт внедрения инициативы CDIO в Singapore Polytechnic является успешным.

Ключевые слова: CDIO, Singapore Polytechnic, компетентностно-ориентированный подход.

Key words: CDIO, Singapore Polytechnic, competence-based approach.

Введение

Singapore Polytechnic основан в 1954 году с целью подготовки профессионалов среднего уровня по различным направлениям (инжиниринг, информационные технологии, строительство, бизнес, финансы, юриспруденция и др.) для поддержания технологического и экономического развития Сингапура [1, с. 1]. Сингапур успешно развивался за последние 50 лет, превратившись из страны третьего мира в одну из наиболее развитых стран, и Singapore Polytechnic, как один из немногих учебных заведений страны, сыграл не последнюю роль в этом.

С 2004 года Singapore Polytechnic приступил к принятию новых инициатив и подходов для улучшения качества выпускников, которые были бы конкурентоспособными в современной мировой экономике. В поиске новых методов преподавания, внедрения новых педагогических технологий, системного и междисциплинарного подхода в построении знаний, интегрированного и практико-ориентированного подхода в преподавании Singapore Polytechnic присоединился к мировой инициативе CDIO. Цель

данной статьи – описать опыт внедрения CDIO в образовательные программы Singapore Polytechnic путем анализа доказательств соответствия этих образовательных программ 12 стандартам CDIO [2].

Стандарт 1. CDIO как контекст инженерного образования

В рамках перехода к инициативе CDIO Singapore Polytechnic инициирован процесс модернизации образовательных программ с особым акцентом на формирование креативности, инновационного и предпринимательского мышления. Кроме того, образовательный процесс был изменен таким образом, чтобы студенты изучили инновационный процесс систематично – от задумки (концепции) до внедрения. В целом, соответствие образовательных программ Singapore Polytechnic стандарту 1 подтверждается наличием культурного пространства, в котором происходит обучение, практика и освоение знаний [4, с. 29, 41, 43], наличием плана реформирования образовательных программ [1, с. 2], инициатива реформирования активно поддерживается и разделяется руководством Singapore Polytechnic¹. Кроме того,

¹ http://www.sp.edu.sg/wps/portal/vp-spws!/ut/p/c1/04_SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz9CP0os_hQD1NXIzdTEwOLMEs3A09_xwB_F7cwRxnJA_2CbEdFABoCxrwl/?WCM_GLOBAL_CONTEXT=

наличие публикаций и презентаций на тему CDIO [1, 3, 4] доказывает высокий уровень вовлеченности преподавателей, которые разделяют принципы CDIO.

Стандарт 2. Результаты обучения CDIO

В Singapore Polytechnic разработаны адаптированные результаты, в основу которых положены планируемые результаты обучения CDIO [6]. Документ составлен с помощью междисциплинарного подхода к построению знаний и интеграции необходимых навыков, ценностей и этических аспектов. В перечень знаний и навыков, кроме фундаментальных, включены дополнительные компетенции: способность решать проблемы, способность управлять человеческими ресурсами, способность работать в команде и выстраивать коммуникации, а также способность в рабочей деятельности опираться на профессиональную этику и ценности [1, с. 2]. Перечень согласован с ключевыми заинтересованными лицами по программе. В частности, в рамках проектно-внедренческой деятельности для образовательной программы «Electrical and Electronic Engineering» были разработаны результаты обучения [1, с. 10-11], содержащие как технические знания, индивидуальные и коммуникативные навыки, так и компетенции согласно концепции CDIO. Само наличие документов, содержащих детально описанные результаты обучения [1, с. 10-11; 4, с. 16, с. 23, 25], описывающие знания, умения и личностные качества выпускников доказывает высокий уровень реализации стандарта 2.

Стандарт 3. Интегрированный учебный план

Для Singapore Polytechnic внедрение стандарта 3 воплотилось в модернизацию структуры образовательных программ [4, с. 27]. Продолжительность обучения в Singapore Polytechnic составляет 3 года: первый год обучения направлен на приобщение к планируемым результатам обучения CDIO, второй год обучения направлен на усиление навы-

ков CDIO, а третий – на практику и применение навыков CDIO. Адаптированные результаты обучения (на основе планируемых результатов обучения CDIO) для Singapore Polytechnic [6] воплощены, в частности, на первом году обучения в результатах обучения по дисциплине «Introduction to Engineering» [4, с. 41], которая является основой для дисциплины «Design Build Course» [4, с. 42] и проекта по теме социальных инноваций, на втором году обучения. Последние являются основой для итогового проекта на третьем году обучения [4, с. 39]. Однако не для всех образовательных программ Singapore Polytechnic прослеживается интегрированность учебного плана, поэтому степень соответствия образовательных программ Singapore Polytechnic стандарту 3 можно оценить как среднюю.

Стандарт 4. Введение в инженерную деятельность

Дисциплина «Introduction to Engineering» в образовательных программах Singapore Polytechnic является частью интегрированного учебного плана [4, с. 41] и оценивается как основа для инженерной практики при создании продуктов, процессов и систем, а также формирования основных личностных и коммуникативных навыков. Например, в одной из образовательных программ, в качестве результата для дисциплины «Introduction to Engineering» необходимо придумать, спроектировать и построить механическую катапульту. Степень внедрения стандарта 4 находится на высоком уровне.

Стандарт 5. Опыт внедрения проектно-внедренческой деятельности

Данному стандарту в Singapore Polytechnic уделено особое внимание. Впервые внедрение стандарта 5 произошло для образовательной программы «Electrical and Electronic Engineering» и воплотилось в конкретные изменения в образовательных программах для всего Singapore Polytechnic, согласно которым на каждом учебном году сту-



денты должны создать проект [1, с. 4]. На первом году обучения все студенты должны пройти обучение по модулю «IDEA» (Innovation, Design and Enterprise in Action), цель которого познакомить обучающихся с ключевыми аспектами инновационного процесса. В результате студенты оценивают потребности потребителей, создают бизнес-планы и занимаются разработкой прототипов [1, с. 4].

На втором году обучения студентам необходимо создать инновационный проект в группах, основанный на знаниях, которые они получили при изучении других инженерных дисциплин. Тематика проектов строго определена в рамках направлений: 1. Авиакосмическая отрасль, 2. Микроконтроллеры, 3. Биомедицина. Цель проектов – предоставить возможности для студентов воплотить их идеи и инженерные навыки в интересный и захватывающий проект [1, с. 6]. Планируемые результаты обучения для Singapore Polytechnic тщательно прописаны [1, с. 10-11].

На третьем году обучения студенты должны создать междисциплинарный проект, то есть проект, основанный на знаниях нескольких образовательных программ. Другими словами, обучающиеся из различных институтов объединяются в междисциплинарные команды для создания и выполнения проекта. Тематика проектов – обширная, начиная с автомата по продаже хлеба и заканчивая распределительной системой сухого молока.

В целом степень внедрения стандарта 5 заслуживает высокой оценки.

Стандарт 6. Рабочее пространство для инженерной деятельности

Рабочее пространство и лаборатории, которые обеспечивают практическое освоение методов создания про-

дуктов, процессов, систем, в Сингапуре в целом, и в Singapore Polytechnic, в частности, заслуживают самой высокой оценки². Это же касается и условий получения дисциплинарных знаний и изучения социальных аспектов [1, с. 6; 4, с. 29, с. 42, с. 51, с. 57, с. 59, с. 61, с. 62].

Стандарт 7. Интегрированное обучение

Интеграция планируемых результатов обучения CDIO и дисциплинарных навыков в обучении высокая (см. стандарт 3), кроме того, образовательные программы предусматривают использование в обучении мирового опыта и привлечение для обучения опытных педагогов-практиков [1, с. 2]. Степень внедрения стандарта 7 высокая.

Стандарт 8. Активные методы обучения

Активные методы обучения применяются непосредственно в проектно-внедренческой деятельности [1], однако использование активных методов обучения на протяжении всего учебного плана проявляется на среднем уровне.

Стандарт 9 и 10. Совершенствование CDIO-компетенций и педагогических компетенций преподавателей

Уровень внедрения стандартов 9 и 10 в Singapore Polytechnic довольно высок. Большое число преподавателей задействовано в мероприятиях, позволяющих повысить их педагогические компетенции по использованию активных методов обучения, оценке результатов обучения студентов, обеспечению интегрированного обучения. Следует отметить, что компетенции преподавателей в области обучения и оценки регулярно оцениваются и совершенствуются. Педагогические школы учебных заведений Сингапура по разным оценкам признаются лучшими в мире³.

² spws/spws.org.abtsp.vstsp.fac?utm_source=spws&utm_medium=facilities_banner&utm_campaign=spwsbanner

³ [http://www.topuniversities.com/university-rankings/university-subject-rankings/2013/education-and-training#sorting=rank+region="+country="+faculty="+stars=false+search="](http://www.topuniversities.com/university-rankings/university-subject-rankings/2013/education-and-training#sorting=rank+region=)

Стандарт 11. Оценка результатов обучения

Оценка освоения студентами личностных и межличностных навыков создания продуктов, процессов и систем, а также дисциплинарных знаний адекватна, методы оценки адаптированных результатов обучения должным образом сочетаются с планируемыми результатами обучения CDIO. Различные методы оценки адаптированных результатов обучения используются на протяжении всего периода обучения.

Стандарт 12. Оценка программы

В Singapore Polytechnic существует система оценки соответствия образовательных программ 12 стандартам

CDIO и обеспечения обратной связи со студентами, преподавателями и другими заинтересованными лицами в целях непрерывного совершенствования этих программ [1, с. 8; 4, с. 47; 5, с. 8].

Заключение

Опыт внедрения CDIO в Singapore Polytechnic, безусловно, является успешным и может служить хорошим примером применения стандартов CDIO для российских инженерных вузов. При этом следует обратить внимание на методы эффективного использования материально-технической базы учебного заведения для инженерной деятельности, а также богатый опыт в проектно-внедренческой деятельности, который воплощен в реальных проектах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Pee S. H. Reformulating Engineering Education at Singapore Polytechnic [Electronic resource] / S. H. Pee, Helene Leong // Proc. 2nd Int. CDIO Conf., Linkoping, Sweden, June 13–14, 2006. – [Linkoping, 2006]. – [11 p.]. – URL: http://www.cdio.org/files/document/file/Pee_etal.pdf, free. – Tit. from the screen (usage date: 08.12.2015).
2. Всемирная инициатива CDIO. Планируемые результаты обучения (CDIO Syllabus): информ.-метод. изд. / пер. с англ. и ред. А. И. Чучалина, Т. С. Петровской, Е. С. Кулюкиной; Том. политехн. ун-т. – Томск, 2011. – 22 с.
3. Leong H. CDIO at Singapore Polytechnic [Electronic resource] / Helene Leong, Lee-Yee Lau // Proc IETEC'11 Conf., Kuala Lumpur, Malaysia, Jan. 16–19, 2011 – [Kuala Lumpur, 2011]. – [2 p.]. – URL: <http://cd.library.neusoft.edu.cn/CDIO/CDIO%20at%20Singapore%20Polytechnic.pdf>, free. – Tit. from the screen (usage date: 08.12.2015).
4. Leong H. Designing a CDIO Programme [Electronic resource]: The CDIO Syllabus and Standards / Helen Leong; Singapore Polytechnic. – [Kanazava, 2014]. – 67 p. – URL: http://www.kanazawa-it.ac.jp/cdio/english/file/slide10_leong.pdf, free – Tit. from the screen (usage date: 08.12.2015).
5. Siew Ping Chong. The use of design thinking in C-D-I-O projects [Electronic resource] / Chong Siew Ping, Patrick Chow, Christopher Teoh // Proc. 7th Int. Conf., Copenhagen, June 20–23, 2011. – [Copenhagen, 2011]. – [9 p.]. – URL: <http://proceedings.dtu.dk/fedora/repository/dtu:1139/OBJ/article.pdf>, free – Tit. from the screen (usage date: 08.12.2015).
6. The CDIO Syllabus Customized for Singapore Polytechnic [Electronic resource]: App. 1 // Sale D. The Challenge of Reframing Engineering Education. – N. Y., 2014. – P. 127–136. – The electronic version of print. publ. – URL: https://www.google.ru/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CBwQFjAA&url=http%3A%2F%2Flink.springer.com%2Fcontent%2Fpdf%2Fbbm%253A978-981-4560-29-0%252F1.pdf&ei=1DnfVKu_CcbuyQP39oKwCQ&usq=AFQjCNHXCEXBIWbE5B6cw6tJ6KjxOR-75sw&bvm=bv.85970519,d.bGQ&cad=rjt, free. – Tit. from the screen (usage date: 08.12.2015).

Страницы памяти



12 августа 2014 года на 77 году жизни скончался вице-президент Ассоциации инженерного образования России, кандидат технических наук, профессор Томского политехнического университета, АГРАНОВИЧ БОРИС ЛЬВОВИЧ.

Вся жизнь и трудовая деятельность Бориса Львовича Аграновича связаны с Томским политехническим университетом, который он окончил в 1962 году по специальности «Радиотехника».

До 1981г. Б.Л. Агранович работал в Томском институте радиоэлектроники и электронной техники (ТИРЭТ) доцентом, деканом радиотехнического факультета.

С 1991 – Борис Львович доцент кафедры «Оптимизация систем управления» Томского политехнического института, заместитель директора Кибернетического центра, директор Западно-Сибирского регионального центра новых информационных технологий, доцент, а затем профессор кафедры «Оптимизация систем управления» Томского политехнического университета. С 1988 по 1995 годы являлся Главным конструктором Отраслевой АСУ Минвуза РСФСР и типовой АСУ ВУЗ. Более 15 лет профессор Агранович Б.Л. отдал Ассоциации инженерного образования России (АИОР). Он – один из основателей и ответственный редактор журнала «Инженерное образование», эффективно работающий менеджер – вице-президент АИОР.

Профессор Б.Л. Агранович был человеком высоких нравственных качеств, блестящим ученым, эрудитом высочайшего уровня, человеком высокой культуры. Его имя широко известно в России и за ее пределами как специалиста по исследованию проблем образования, новых информационных технологий, автора и научного руководителя работ по методологическим проблемам проектирования человеко-машинных комплексов, инженерной деятельности, созданию конкретных автоматизированных систем управления в технике, образовании, обучении и экономике.

Признанием научных результатов явилось его назначение в 1986 году Главным конструктором типовых автоматизированных систем управления вузом Минвуза РСФСР, а в 1989 году – Главным конструктором Интегрированной отраслевой автоматизированной системы управления Минвуза РСФСР. Под его руководством впервые в стране была спроектирована и введена в действие Отраслевая автоматизированная система управления Минвуза России.

Значительные результаты были получены им в области проблем университетского инженерного образования. За разработку научных основ университетского инженерного образования и их реализацию в вузах России Б.Л. Агранович был удостоен Премии Президента РФ в области образования (1998). Он также является Лауреатом Премии Томской области в сфере науки и образования (1995), Лауреатом Премии

Томского обкома ВЛКСМ (1970) «За разработку и внедрение прецизионных приборов для фазовых измерений».

Агранович Б.Л. был награжден медалью «За доблестный труд» (1970), медалью «За заслуги перед отечеством II ст.» (1996), удостоен звания «Заслуженный работник высшей школы» (2000), «Почетный работник высшего профессионального образования РФ» (2005), награжден серебряной медалью за заслуги перед Томским политехническим университетом (1998), юбилейной медалью «400 лет городу Томску» (2004).

Безусловно, его вклад в работы, проводимые последние 15 лет Ассоциацией инженерного образования России, в развитие инженерного образования и инженерного дела, заслуживает самой высокой оценки. В 2011 году Б.Л. Агранович был удостоен высшей награды Ассоциации инженерного образования России, медали Петра I «За развитие инженерного дела и образования».

С уходом Бориса Львовича мы потеряли не только специалиста высочайшего класса и большого умницу, от нас ушел внимательный и заботливый коллега, надежный товарищ и добрый друг.

Память о Борисе Львовиче Аграновиче как о блестящем ученом и практике, талантливом организаторе, добром и отзывчивом человеке навсегда останется в сердцах его учеников, коллег и всех, кому посчастливилось работать вместе с ним.

Правление АИОР

Наши авторы

CHAGRA ZAYEN

Associate Professor, Member of the Mobile research team, ESPRIT: The Private High School of Engineering and Technologies, Tunisia

E-mail: zayen.chagra@esprit.tn

JENSEN LOTTE MARIANNE BJERREGAARD

Master of Architecture, PhD, Dr., Associate Professor and Head of Studies Ba. Eng. Program Department of Civil Engineering, Technical University of Denmark, Member of specialist committee regarding higher education (Building Industry) appointed by the Danish Accreditation Institution, under the Ministry of Higher Education and Science, Denmark

E-mail: lbj@byg.dtu.dk

KUPTASTHIEN NATHA

PhD, Assistant to President for International Relations, Director of Graduate Office, Associate Professor and Department Head of Industrial Engineering Department, Rajamangala University of Technology Thanaburi (RMUTT), Thailand

E-mail: natha.k@en.rmutt.ac.th

SHIMI IBTIHEL

Engineer and Manager, ESPRIT: The Private High School of Engineering and Technologies, Tunisia

E-mail: ibtihel.shimi@esprit.tn

ZHOU JILIU

PhD, Professor, President of Chengdu University of Information Technology, China

E-mail: zhoujl@cuit.edu.cn

АКЧЕЛОВ ЕВГЕНИЙ ОЛЕГОВИЧ

техник кафедры инженерного предпринимательства Национального исследовательского Томского политехнического университета

E-mail: dwrkin@gmail.com

АНТИПИН МИХАИЛ ЕВГЕНЬЕВИЧ

кандидат физико-математических наук, доцент кафедры электронных систем Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники

E-mail: mikhail.antipin@tusur.ru

АРНАУТОВ АЛЕКСАНДР ДМИТРИЕВИЧ

старший преподаватель кафедры «Автоматизация производственных процессов и теплотехники в металлургии» Института цветных металлов и материаловедения Сибирского федерального университета

E-mail: goodmorner@gmail.com

АФАНАСЬЕВА МАРИЯ АЛЕКСАНДРОВНА

магистр, эксперт отдела международного сотрудничества Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники

E-mail: marya.afanasyeva@gmail.com, ama@main.tusur.ru

БУГАЕНКО ОКСАНА ДМИТРИЕВНА

начальник управления академического развития Северного (Арктического) федерального университета

E-mail: o.bugaenko@narfu.ru

НАШИ АВТОРЫ

НАШИ АВТОРЫ

ВАУЛИН СЕРГЕЙ ДМИТРИЕВИЧ

доктор технических наук, профессор, член-корреспондент Российской академии ракетных и артиллерийских наук, проректор по научной работе Южно-Уральского государственного университета (национального исследовательского университета), почетный работник высшего профессионального образования РФ

E-mail: s.d.vaulin@susu.ac.ru

ВОЛОШИНА ИРИНА АНАТОЛЬЕВНА

кандидат технических наук, доцент, директор института дополнительного образования Южно-Уральского государственного университета (национального исследовательского университета)

E-mail: via@susu.ac.ru

ВЧЕРАШНИЙ ПАВЕЛ МИХАЙЛОВИЧ

кандидат экономических наук, первый проректор по экономике и развитию Сибирского федерального университета, почетный работник высшего профессионального образования РФ

E-mail: pvcherashnij@sfu-kras.ru

ГАФУРОВА НАТАЛИЯ ВЛАДИМИРОВНА

доктор педагогических наук, профессор, советник ректора Сибирского федерального университета, лауреат премии Правительства РФ в области образования

E-mail: gafurnv@yandex.ru

ДОНЦОВА ТАТЬЯНА ВАЛЕНТИНОВНА

кандидат технических наук, доцент кафедры «Автоматизация производственных процессов и теплотехники в металлургии» Института цветных металлов и материаловедения Сибирского федерального университета

E-mail: t.v.dontsova@gmail.com

ИВАНОВА ВЕРОНИКА СЕРГЕЕВНА

кандидат технических наук, доцент кафедры «Точное приборостроение» Института неразрушающего контроля Национального исследовательского Томского политехнического университета

E-mail: kurator@tpu.ru

ИВАНОВА ЕЛЕНА ЕВГЕНЬЕВНА

ведущий эксперт отдела модернизации образовательного процесса управления академического развития Северного (Арктического) федерального университета

E-mail: e.e.ivanova@narfu.ru

КОЗЕЛЬ НАТАЛИЯ АНАТОЛЬЕВНА

кандидат химических наук, начальник учебного управления Сибирского федерального университета

E-mail: nkozels@sfu-kras.ru

КОЗЛОВ АНАТОЛИЙ ВЛАДИМИРОВИЧ

кандидат технических наук, доцент кафедры «Радиоэлектронные системы» Сибирского федерального университета, ученый секретарь Красноярского регионального отделения Ассоциации инженерного образования России

E-mail: aeer-krd-secretary@yandex.ru, anvkozlov@yandex.ru

**КОРЕЛЬСКАЯ
МАРИНА АНДРЕЕВНА**

кандидат технических наук, ведущий эксперт отдела модернизации образовательного процесса управления академического развития Северного (Арктического) федерального университета
E-mail: m.korelskaya@narfu.ru

**КОТЛЯРОВА
ИРИНА ОЛЕГОВНА**

доктор педагогических наук, профессор кафедры «Безопасность жизнедеятельности» Южно-Уральского государственного университета (национального исследовательского университета), почетный работник высшего профессионального образования РФ
E-mail: kio_ppo@mail.ru

**МЕРТИНС
КСЕНИЯ ВИКТОРОВНА**

начальник учебно-методического отдела Института неразрушающего контроля Национального исследовательского Томского политехнического университета
E-mail: mertinsk@tpu.ru

**ОСИПЕНКО
ОЛЬГА АНАТОЛЬЕВНА**

кандидат педагогических наук, заместитель проректора по учебной работе Сибирского федерального университета, лауреат премии Правительства РФ в области образования, почетный работник высшего профессионального образования РФ
E-mail: yumbel@mail.ru

**ОСИПОВА
СВЕТЛАНА ИВАНОВНА**

доктор педагогических наук, профессор, профессор-наставник кафедры «Фундаментальное естественнонаучное образование» Института цветных металлов и материаловедения Сибирского федерального университета, лауреат премии Правительства РФ в области образования, почетный работник высшего профессионального образования РФ
E-mail: osisi@yandex.ru

**ПОГРЕБНАЯ
ТАТЬЯНА ВЛАДИМИРОВНА**

учитель, руководитель студии ТРИЗ МБОУ Средняя общеобразовательная школа № 10 г. Красноярск с углубленным изучением отдельных предметов имени академика Ю.А. Овчинникова, сотрудник кафедры ЮНЕСКО «Новые материалы и технологии» Сибирского Федерального университета, почетный работник сферы молодежной политики РФ
E-mail: PogrebnayaTRIZ@rambler.ru

**ПОДЛЕСНЫЙ
СЕРГЕЙ АНТОНОВИЧ**

кандидат технических наук, профессор, советник ректора Сибирского федерального университета, заслуженный работник высшей школы РФ
E-mail: spodlesnyi@sfu-kras.ru

**ПОДПОВЕТНАЯ
ЮЛИЯ ВАЛЕРЬЕВНА**

доктор педагогических наук, доцент, профессор Южно-Уральского государственного университета (национального исследовательского университета)
E-mail: y-u-l-i-a-v-a-l@mail.ru

**ПОХОЛКОВ
ЮРИЙ ПЕТРОВИЧ**

доктор технических наук, профессор, президент Ассоциации инженерного образования России, заведующий кафедрой «Организация и технология высшего профессионального образования» Национального исследовательского Томского политехнического университета, заслуженный деятель науки и техники РФ, лауреат Премии Правительства РФ в области образования, лауреат Премии Президента РФ
E-mail: pyuori@mail.ru

**ПРОКУДИНА
НАТАЛЬЯ АНАТОЛЬЕВНА**

кандидат технических наук, доцент, начальник учебно-методического управления Омского государственного технического университета
E-mail: natalya-prok@yandex.ru, utu-omtu@mail.ru

**ПРОСЕКОВА
МАРИНА НИКОЛАЕВНА**

доктор философских наук, профессор ВАК РФ, профессор Тюменского государственного нефтегазового университета, академик Российской академии естественных наук
E-mail: marinika@tsogu.ru

**РОДИОНОВА
ЕВГЕНИЯ ВЛАДИМИРОВНА**

начальник отдела электронного обучения управления академического развития Северного (Арктического) федерального университета
E-mail: ev.rodionova@narfu.ru

**РУДНИЦКИЙ
ЭДВАРД АНАТОЛЬЕВИЧ**

кандидат технических наук, руководитель основной образовательной программы 150400.62 «Металлургия» Института цветных металлов и материаловедения Сибирского федерального университета
E-mail: ed_ru@mail.ru

**СИДОРКИНА
ОЛЕСЯ ВИКТОРОВНА**

учитель биологии, руководитель студии ТРИЗ МБОУ Средняя общеобразовательная школа № 82 г. Красноярск, соискатель ученой степени кандидата педагогических наук, сотрудник кафедры ЮНЕСКО «Новые материалы и технологии» Сибирского Федерального университета, дипломант II степени Национальной общественной премии «Серебряный голубь» в области образования
E-mail: SidorkinaTRIZ@rambler.ru

**ТОЛКАЧЁВА
КСЕНИЯ КОНСТАНТИНОВНА**

специалист по учебно-методической работе кафедры «Организация и технология высшего профессионального образования» Национального исследовательского Томского политехнического университета
E-mail: tolkacheva@tpu.ru

**ФЕДОСЕЕВ
ВИКТОР МИХАЙЛОВИЧ**

кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры «Математика» Пензенского государственного технологического университета, почетный работник высшей школы РФ
E-mail: fedoseev_vik@mail.ru

**ЧЕРВАЧ
МАРИЯ ЮРЬЕВНА**

менеджер Инновационно-технологического центра развития инженерного образования Национального исследовательского Томского политехнического университета
E-mail: chervachm@tpu.ru

**ЧЕРВАЧ
ЮРИЙ БОРИСОВИЧ**

кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология автоматизированного машиностроительного производства» Национального исследовательского Томского политехнического университета
E-mail: jury@chervach.com

**ЧИЧЕРИНА
НАТАЛЬЯ ВАСИЛЬЕВНА**

доктор педагогических наук, доцент, проректор по учебной работе и академическому развитию Северного (Арктического) федерального университета
E-mail: n.chicherina@narfu.ru

**ЧУЧАЛИН
АЛЕКСАНДР ИВАНОВИЧ**

доктор технических наук, профессор, член Правления и председатель Аккредитационного совета Ассоциации инженерного образования России, советник ректора по образовательной деятельности Национального исследовательского Томского политехнического университета
E-mail: chai@tpu.ru

**ШАЛАЙ
ВИКТОР ВЛАДИМИРОВИЧ**

доктор технических наук, профессор, ректор Омского государственного технического университета, заслуженный работник высшей школы РФ
E-mail: info@omgtu.ru, rector@omgtu.ru

**ШАНДАРОВ
ЕВГЕНИЙ СТАНИСЛАВОВИЧ**

старший преподаватель кафедры «Электронные приборы» Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники
E-mail: evgenyshandarov@gmail.com, shandarov@mail.ru

**ШТРИПЛИНГ
ЛЕВ ОТТОВИЧ**

доктор технических наук, профессор, проректор по учебно-методической работе Омского государственного технического университета, почетный работник высшего профессионального образования РФ
E-mail: los@omgtu.ru

Summary**CDIO: OBJECTIVES AND MEANS OF ACHIEVEMENT**

S.A. Podlesnyi, A.V. Kozlov
Siberian Federal University

The system of CDIO standards in terms of implementation in Russian engineering education is analyzed. Particular attention is paid to the scientific and methodological elaboration of «Conceive» stage. To increase the efficiency of this stage, domestic TRIZ methodology is considered. Relevant didactics, CAI programs and virtual environments of professional activity are proposed. It is indicated that international standards are more effective when they are implemented in educational-scientific-industrial (innovation) complexes.

MODERNIZATION OF ENGINEERING EDUCATION BASED ON INTERNATIONAL CDIO STANDARDS

A.I. Chuchalin
Association for Engineering Education of Russia
National Research Tomsk Polytechnic University

The concept of engineering education modernization based on CDIO (Conceive, Design, Implement, Operate) Standards is considered. Comparative analysis of the CDIO Syllabus and the Association for Engineering Education of Russia accreditation Criterion 5 is given. The experience of the CDIO Standards implementation at Tomsk Polytechnic University is discussed. The CDIO Academy programme for Russian universities faculty professional development is described.

INTEGRATED CURRICULUM DEVELOPMENT IN INDUSTRIAL ENGINEERING PROGRAM USING CDIO FRAMEWORK

N. Kuptasthien, S. Triwanapong,
R. Kanchana
Rajamangala University of Technology
Thanyaburi, RMUTT, Thailand

This paper shares Thai industrial requirements on new graduates entering real-life workplace and the development of an integrated curriculum using CDIO framework. The result from a questionnaire survey showed high needs for personal and interpersonal skills with strong industrial engineering background. These skills were integrated into courses in 4-year program.

EXPERIENCE AND PRACTICE OF MANAGEMENT PROBLEM SOLUTION AT CDIO IMPLEMENTATION IN UNIVERSITY EDUCATION

P.M. Vcherashniy, N.A. Kozel'
Siberian Federal University

There have appeared a great number of management problems at universities first introduced CDIO ideology. Taking into account the fact that the ideology itself leads to critical technologies development in the current education system, solution of management problems is to result in significant changes in a university. The article lists and describes the problems solved in a definite university and the results.

CDIO WITHIN THE SYSTEM OF CONTINUOUS EDUCATION "FROM SCHOOL TO HEI": STAGE "CONCEIVE" AT SCHOOL

O.V. Sidorkina, T.V. Pogrebnaya
Siberian Federal University

The article describes the system of methods to reveal potential intellectual giftedness of pupils. The system is designed by the authors and based on TRIZ-pedagogy. Within this system the pupils, who are regarded as future university applicants, are related to innovative HEI (high education institution) through innovative project activity. The authors have analyzed how appropriate the system is to introduce stage "Conceive" at school preparation for HEIs implementing CDIO system.

CONTENT AND AIM OF THE DISCIPLINE "INTRODUCTION TO ENGINEERING" WITHIN THE WORLDWIDE CDIO INITIATIVE

S.I. Osipova
Siberian Federal University

The comparative analysis of FSES of the higher professional education and CDIO standards has revealed that design-innovation competency as the ability and willingness to implement the entire cycle of product or system development is learning outcome of engineering education. The article considers the value and role of the discipline "Introduction to Engineering" and its significance in the process of design-innovation competency development.

STUDENTS AS AGENTS – CONNECTING FACULTY WITH INDUSTRY AND CREATING COLLABORATIVE PROJECTS

L.B. Jensen
Technical University of Denmark, Lyngby, Denmark

Collaborative projects between partners in the building industry and students constitute important means for addressing more advanced parts of the CDIO Syllabus 4. In this paper an existing internship program is revised in order to enhance collaboration between industry and faculty/students and perform as vehicle for addressing challenging parts of the CDIO syllabus.

PROJECT ACTIVITIES IN THE DEVELOPMENT OF ENGINEERING THINKING

T.V. Dontsova, A.D. Arnautov
Siberian Federal University

The article discusses the problem of educating a next generation engineer, who is able to think in terms of process. The particularities of engineering thinking being analyzed, the project activities are considered relevant to develop engineering thinking. The discipline «Introduction to Engineering Design» is proposed as an element within the

system of project-based education provided at Siberian Federal University in accordance with CDIO international initiative.

IT PROFESSIONAL STANDARDS AS A FACTOR INFLUENCING THE SYLLABUS OF IT TRAINING COURSES. IMPLEMENTATION OF PRACTICE-ORIENTED LEARNING AT NARFU

N.V. Chicherina, O.D. Bugaenko,
E.E. Ivanova, E.V. Rodionova
Northern (Arctic) Federal University
named after M.V. Lomonosov

The paper covers education program development according to Russian and international professional standard requirements, development of IT specialist competency model, choice of training paths and learning outcomes with regard to international recommendations.

PRACTICE-ORIENTED EDUCATION AT NORTHERN (ARCTIC) FEDERAL UNIVERSITY

O.D. Bugaenko, E.E. Ivanova,
E.V. Rodionova
Northern (Arctic) Federal University
named after M.V. Lomonosov

The article examines implementation of team design projects embracing the principles of interdisciplinary and practice-oriented training into education programmes. The urgency of launching the project aimed at developing not only engineering design skills but also personal and interpersonal skills is outlined.

MATHEMATICS IN ENGINEERING EDUCATION WITHIN THE FRAMEWORK OF CDIO STANDARDS: METHODOLOGICAL ASPECT

V.M. Fedoseev
Penza State Technological University

The article describes the CDIO standard effect on the teaching methods of mathematics in technical institutions and focuses on the integration tools in

SUMMARY

SUMMARY

mathematical and engineering training. Teaching tools in designing learning activities to implement the integration objectives and recommendation of their application during the teaching process have been examined based on a specific example.

COMPETENCES AND ENGINEERING STAFF IN THE SPHERE OF ENERGY CONSERVATION AS A BASE FOR RETRAINING PROGRAM DESIGN

S.D. Vaulin, I.A. Voloshina, I.O. Kotlyarova
South Ural State University
(National Research University)

Demand for the personnel capable of taking innovative decisions and designing innovative facilities conditions the necessity for training managerial and engineering staff. The offered programs of three types based on the energy conservation competence models of managerial and engineering staff contribute to the solution of professional problems and development of competences in planning, design, production, implementation in the conditions simulating professional activity.

APPLICATION AND DEVELOPMENT OF CDIO ENGINEERING EDUCATION MODE IN UNDERGRADUATE SCIENCE PROGRAM

J. Zhou
Chengdu University of Information
Technology, Chengdu, P.R. China

Enlightened by successful implementation CDIO (Conceive, Design, Implement, and Operate) in Engineering Program, CDIO is applied to undergraduate science program in Chengdu University of Information Technology. In this work, CDIO is adapted into science program as a systematic framework including setting explicit professional training standards, reconstructing curriculum system, optimizing theoretical and experimental teaching mode, and intensifying process assessment. The results show that the adaptation of CDIO can inspire the

interests of study as well as the practical ability of students in undergraduate science program.

ACTIVE TEACHING METHODS IN PROFESSIONAL CONTENT-BASED ENGLISH LANGUAGE LEARNING AS AN IMPORTANT COMPONENT OF CDIO CONCEPTS (PROFILE/SPECIALIZATION 12.03.01 "INSTRUMENT ENGINEERING")

V.S. Ivanova, K.V. Mertins
National Research Tomsk Polytechnic
University

The article describes the possible quality provision of engineering training in profile (specialization) 12.03.01 "Instrument Engineering" via developing a creative environment. Examples of applying active teaching methods in compliance with CDIO Initiatives are discussed.

APPLICATION OF INTERNATIONAL CDIO STANDARD AND INNOVATIVE APPROACH IN THE METHODOLOGY OF SCIENTIFIC CREATIVITY

M.N. Prosekova
Tyumen State Oil and Gas University

Innovative methods of scientific work combined with the international CDIO initiative criteria is a new approach to engineering education. The article presents the assessment tools and evaluation techniques which can be applied during various master's thesis project stages, with main focus being paid to "production" in parts "testing" and "validation". The present article is the continuation of the work done previously.

CDIO INITIATIVE AND PROBLEMS OF ACTIVE LEARNING IMPLEMENTATION IN ENGINEERING EDUCATION

Y.P. Pokholkov, K.K. Tolkacheva
National Research Tomsk Polytechnic
University

The article considers recommendations of CDIO Standards on active learning methods and their application to the problems in the system of engineering education. Contradictions between the

organization of educational process and conditions for active and effective learning (interactive, practice-oriented, problem-based and project-based learning) are discussed as the main reason of the above stated problems. To overcome the contradictions it is important to make significant changes in the planning and organization of training, as well as in the requirements for qualifications of teachers, that are critical for teachers' ability to use modern methods and techniques to ensure students' involvement in the learning process.

ACTIVITY OF THE ENGINEERING TEACHERS ASSOCIATION TO IMPLEMENT CDIO CONCEPTS

U.V. Podpovetnaya
South Ural State University
(National Research University)

The article examines a new approach to higher engineering education based on the introduction of the CDIO concept. The possibilities to implement the world CDIO initiative standards which enable university faculty to design educational process in the modern way so that students' motivation to learn is constantly motivated are outlined. The experience of the Ural Engineering Teachers Association in implementing CDIO concepts to improve educational process is presented.

TEAM-BUILDING FOR IMPLEMENTING INNOVATIVE EDUCATION PROGRAM WITHIN CDIO IDEOLOGY

S.I. Osipova, E.A. Rudnitsky
Siberian Federal University

It has been revealed that to improve the quality of engineering education it is required to build a creative team of teachers for developing innovative framework which guarantees adaptation and implementation of CDIO ideas. The article presents the experience in team-building including selection criteria. The task to create the unified team of teachers, students, employers and University authorities is set.

SUMMARY

HUMAN RESOURCE MANAGEMENT FOR DEVELOPING BASIC EDUCATION PROGRAM IN CDIO IDEOLOGY

N.V. Gafurova, O.A. Osipenko
Siberian Federal University

The article highlights the issue of human resource training for CDIO ideology implementation. The authors suggest improving CDIO program by paying special attention to human resource management that involves all the stakeholders of the program: teaching staff, university managers, university applicants, students and employers representatives.

CDIO STANDARDS IMPLEMENTATION. TUSUR UNIVERSITY CASE STUDY

M.E. Antipin, M.A. Afanasyeva,
E.S. Shandarov
Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics

The paper presents the TUSUR University case study in implementing CDIO standards. The authors describe how TUSUR University manages to apply CDIO principles at different levels, from one discipline to the whole educational program.

MOBILE SOFTWARE ENGINEERING FIELD: INNOVATION IN EDUCATION TO SHAPE THE ENGINEER PROFILE

Z.C. Chagra
The Private High School of Engineering and Technologies

During 2011, the Private High School of Engineering and Technologies (ES-PRIT) came to decide that modifications ought to take place in the study plan within the school. The mobile section is one of the main fields that were born after a global analysis of several profiles and engineering technologies. This paper addresses a model of mobile software engineering taught through the mobile section curriculum.

SUMMARY

SUPER COURSES, A BRIDGE BETWEEN UNIVERSITY AND INCUBATOR

I. Shimi
The Private High School of Engineering and Technologies

Engineering studies are based mainly on projects and implementing solutions and are the most required selection criteria in the industrial market, particularly during economic crisis where finding jobs isn't guaranteed anymore and only Operational engineers can become job creators. To help engineers become future entrepreneurs, super courses or accelerated undergraduate studies are becoming necessary to provide extracurricular experience in a short period of time. Here comes the important role of CDIO standards, which helps a lot engineering students from designing patterns to integrate the professional world.

INTRODUCING CDIO AS A TOOL FOR NARFU EDUCATIONAL PROGRAMS

N.V. Chicherina, E.E. Ivanova,
M.A. Korelskaya
Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov

This article describes the enhancement of upgraded engineering education programs based on international CDIO standards within the framework of Northern (Arctic) Federal University n.a. M. Lomonosov.

EXPERIENCE AND FURTHER REFLECTIONS ON PRACTICE-BASED LEARNING DEVELOPMENT AT OMSK STATE TECHNICAL UNIVERSITY

V.V. Shalay, L.O. Shtripling, N.A. Prokudina
Omsk State Technical University

The article discusses experience and prospects of practice-based learning development at Omsk State Technical University through the establishment of resource centers and basic academic departments in corresponding enterprises, as well as implementation of CDIO standards.

COLLABORATIVE PROJECTS WITHIN «STUDENT – FACULTY – ENTERPRISE» SYSTEM AS MEANS OF PROFESSIONAL COMPETENCY DEVELOPMENT

M.Y. Chervach, Y.B. Chervach
National Research Tomsk Polytechnic University

The article reviews student involvement in professional business project development at HEI engineering department from the CDIO model perspective. The extent of student engagement in stages of conceiving, designing, implementing, and operating is analyzed. Possible roots for project activity development within the CDIO framework are proposed.

WORLDWIDE CDIO INITIATIVE, SINGAPORE IMPLEMENTATION EXPERIENCE

E.O. Akchelov
National Research Tomsk Polytechnic University

This article is dedicated to analysis of CDIO standards implementation in Singapore Polytechnic curricula. This paper presents evidence of compliance of Singapore Polytechnic curricula with CDIO standards. It is considered that experience of CDIO implementation in Singapore Polytechnic is successful.

Профессионально-общественная аккредитация образовательных программ (результаты)

Ассоциация инженерного образования России более 10 лет работает над созданием и развитием системы профессионально-общественной аккредитации образовательных программ в области техники и технологии в России. Был изучен международный опыт, разработаны и приведены в соответствие с международными требованиями критерии и требования к оценке образовательных программ в области техники и технологии.

В результате Россия в лице АИОР в 2006 году была принята в международный альянс ENAEE (European Network for Accreditation of Engineering Education) и получила право присваивать международный знак качества (EUR-ACE label) аккредитованным программам. Это значит, что система оценки качества инженерных образовательных программ, реализуемых в России, признана в 14 странах Европейского союза, таких как Германия, Франция, Великобритания, Ирландия, Португалия, Турция и др. По состоянию на 31.12.2014 на право выдачи EUR-ACE label авторизовано 13 национальных агентств.

В 2012 году АИОР была принята в Международный Инженерный Альянс (International Engineering Alliance) в качестве полноправного члена Washington Accord (Вашингтонское соглашение) (на сайте WA). Россия стала 15-ой страной-подписантом Вашингтонского соглашения. Это означает, что инженерные образовательные программы, аккредитованные АИОР, признаются другими подписантами как равноценные аналогичным аккредитованным программам, в таких странах как США, Канада, Великобритания, Япония, Корея, Сингапур, Ирландия, Австралия, Южная Африка и др.

Профессионально-общественная аккредитация инженерных образовательных программ, проводимая АИОР, признана в большинстве развитых стран мира и является международной.

По результатам на 31.12.2014 процедуру профессионально-общественной аккредитации прошли 282 образовательные программы в 47 вузах Российской Федерации, присвоен 201 знак EUR-ACE®Label; в Республике Казахстан международную аккредитацию в АИОР с присвоением Европейского знака качества прошли 34 образовательные программы 7 вузов. Всего международную аккредитацию АИОР имеют 316 образовательных программ 54 вузов, в том числе 235 программам присвоен международный знак качества EUR-ACE®Label.

Реестр образовательных программ, успешно прошедших процедуру профессионально-общественной аккредитации в АИОР, приводится далее.

Реестр образовательных программ, аккредитованных АИОР, Российская Федерация (на 31.12.2014)

	Шифр образовательной программы	Квалификация	Наименование образовательной программы	Сертификат	Срок аккредитации
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова					
1.	100400	ДС	Электроснабжение	АИОР	1997-2002
2.	120100	ДС	Технология машиностроения	АИОР	1997-2002
3.	120500	ДС	Оборудование и технология сварочного производства	АИОР	1997-2002
4.	150900	Б	Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств	АИОР	2003-2008
Белгородский государственный национальный исследовательский университет					
1.	210400	Б	Телекоммуникации	АИОР EUR-ACE®	2012-2017
2.	210406	ДС	Сети связи и системы коммутации	АИОР EUR-ACE®	2012-2017
3.	210602	ДС	Наноматериалы	АИОР EUR-ACE®	2012-2017
4.	120700	Б	Кадастр объектов недвижимости	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
5.	120700	М	Кадастр и мониторинг земель	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
6.	130101	ДС	Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
7.	210700	Б	Сети связи и системы коммутации	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых					
1.	150900	Б	Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств	АИОР EUR-ACE®	2012-2017
2.	230100	Б	Информатика и вычислительная техника	АИОР EUR-ACE®	2012-2017
Дагестанский государственный университет					
1.	210104	ДС	Микроэлектроника и твердотельная электроника	АИОР EUR-ACE®	2013-2018
2.	280201	ДС	Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов	АИОР EUR-ACE®	2013-2018
Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина (ИГЭУ)					
1.	140404	ДС	Атомные электрические станции и установки	АИОР EUR-ACE®	2009-2014
2.	210106	ДС	Промышленная электроника	АИОР EUR-ACE®	2009-2014
Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет					
1.	130100	ДС	Самолето- и вертолетостроение	АИОР	2004-2009
2.	250400	ДС	Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов	АИОР	2004-2009
3.	140400	М	Оптимизация развивающихся систем электроснабжения	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
4.	140400	М	Энергоэффективность, энергоаудит и управление энергохозяйством	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
5.	190700	М	Логистический менеджмент и безопасность движения	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
6.	280700	М	Экологическая безопасность	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
7.	280700	М	Утилизация и переработка отходов производства и потребления	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
Казанский национальный исследовательский технический университет имени А.Н. Туполева					
1.	150600	Б	Материаловедение и технология новых материалов	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
2.	160100	Б	Авиа- и ракетостроение	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
3.	230100	Б	Информатика и вычислительная техника	АИОР EUR-ACE®	2011-2016

	Шифр образовательной программы	Квалификация	Наименование образовательной программы	Сертификат	Срок аккредитации
Казанский национальный исследовательский технологический университет					
1.	240100	Б	Химическая технология и биотехнология	АИОР	2004-2009
2.	240100	М	Химическая инженерия для инновационного предпринимательства	АИОР EUR-ACE®	2013-2018
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности					
1.	240700	Б	Пищевая биотехнология	АИОР EUR-ACE®	2013-2018
Красноярский государственный технический университет					
1.	200700	ДС	Радиотехника	АИОР	1997-2002
2.	220100	ДС	Вычислительные машины, комплексы, системы и сети	АИОР	1997-2002
3.	210302	ДС	Радиотехника	АИОР	2003-2008
Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет					
1.	140600	Б	Электротехника, электромеханика и электротехнологии	АИОР	2005-2010
2.	140601	ДС	Электромеханика	АИОР	2005-2010
3.	140604	ДС	Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов	АИОР	2005-2010
Кубанский государственный технологический университет					
1.	260100	Б	Технология бродильных производств и виноделие	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
2.	260100	Б	Технология хлебопродуктов	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
3.	260100	Б	Технология жиров, эфирных масел и парфюмерно-косметических продуктов	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
Магнитогорский государственный технический университет имени Г.И. Носова					
1.	150400	Б	Обработка металлов и сплавов давлением (прокатное производство)	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
2.	150400	М	Прокатное производство	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва (МГУ им. Н.П. Огарёва)					
1.	151900	Б	Технология машиностроения	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
2.	210100	Б	Промышленная электроника	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
Московский государственный технологический университет «Станкин»					
1.	120100	ДС	Технология машиностроения	АИОР	1993-1998
2.	120200	ДС	Металлорежущие станки и инструменты	АИОР	1993-1998
3.	120400	ДС	Машины и технология обработки металла под давлением	АИОР	1993-1998
4.	210200	ДС	Автоматизация технологических процессов и производств	АИОР	1993-1998
5.	210300	ДС	Роботы и робототехнические системы	АИОР	1993-1998
6.	220300	ДС	Системы автоматизированного производства	АИОР	1993-1998
Московский государственный горный университет					
1.	090400	ДС	Шахтное подземное строительство	АИОР	1996-2001
2.	090500	ДС	Открытые горные работы	АИОР	1996-2001
3.	130408	ДС	Шахтное и подземное строительство	АИОР EUR-ACE®	2010-2015
Московский государственный университет прикладной биотехнологии					
1.	070200	ДС	Техника и физика низких температур	АИОР	1996-2001
2.	170600	ДС	Машины и аппараты пищевых производств	АИОР	1996-2001
3.	210200	ДС	Автоматизация технологических процессов и производств	АИОР	1996-2001
4.	250600	ДС	Технология переработки пластмасс и эластомеров	АИОР	1996-2001
5.	270900	ДС	Технология мяса и мясных продуктов	АИОР	1996-2001
6.	271100	ДС	Технология молока и молочных продуктов	АИОР	1996-2001
Московский государственный технический университет радиотехники, электроники и автоматики					
1.	210302	ДС	Радиотехника	АИОР	2004-2009
2.	220402	ДС	Роботы и робототехнические системы	АИОР	2005-2010
3.	200203	ДС	Оптико-электронные приборы и системы	АИОР	2005-2010

	Шифр образовательной программы	Квалификация	Наименование образовательной программы	Сертификат	Срок аккредитации
4.	220401	ДС	Мехатроника	АИОР	2005-2010
5.	210104	ДС	Микроэлектроника и твердотельная электроника	АИОР	2005-2010
6.	230105	ДС	Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем	АИОР	2005-2010
7.	230201	ДС	Информационные системы и технологии	АИОР	2005-2010
8.	230101	ДС	Вычислительные машины, комплексы, системы и сети	АИОР EUR-ACE®	2008-2013
9.	210104	ДС	Микроэлектроника и твердотельная электроника	АИОР EUR-ACE®	2010-2015
10.	200200	Б	Оптотехника	АИОР EUR-ACE®	2010-2015
11.	210300	Б	Радиотехника	АИОР EUR-ACE®	2010-2015
12.	211000	М	Обеспечение качества электронных средств	АИОР EUR-ACE®	2013-2018
13.	210100	М	Измерительные информационные технологии и системы	АИОР EUR-ACE®	2013-2018
Национальный исследовательский университет «МИЭТ»					
1.	210100	Б	Электроника и микроэлектроника	АИОР	2003-2008
2.	230100	Б	Информатика и вычислительная техника	АИОР	2003-2008
Национальный исследовательский университет «Московский энергетический университет»					
1.	140600	Б	Электротехника, электромеханика и электротехнологии	АИОР	2005-2010
2.	140602	ДС	Электрические и электронные аппараты	АИОР EUR-ACE®	2007-2012
3.	140604	ДС	Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов	АИОР EUR-ACE®	2007-2012
4.	140609	ДС	Электрооборудование летательных аппаратов	АИОР EUR-ACE®	2007-2012
5.	140611	ДС	Электроизоляционная, кабельная и конденсаторная техника	АИОР EUR-ACE®	2007-2012
6.	140403	ДС	Техническая физика термоядерных реакторов и плазменных установок	АИОР EUR-ACE®	2010-2015
«МАТИ» – Российский государственный технологический университет имени К.Э. Циолковского					
1.	190300	ДС	Авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы	АИОР	1996-2001
2.	110400	ДС	Литейное производство черных и цветных металлов	АИОР	1996-2001
3.	110500	ДС	Металловедение и термическая обработка металлов	АИОР	1996-2001
4.	110700	ДС	Металлургия сварочного производства	АИОР	1996-2001
Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»					
1.	150101	ДС	Металлургия черных металлов	АИОР	2004-2009
2.	150105	ДС	Металловедение и термическая обработка металлов	АИОР	2004-2009
3.	150601	ДС	Материаловедение и технология новых материалов	АИОР	2004-2009
4.	150400	Б	Металлургия черных металлов	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
5.	150400	Б	Металловедение цветных, редких и драгоценных металлов	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
6.	150400	Б	Функциональные материалы и покрытия	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
7.	150400	Б	Обработка металлов давлением	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
8.	150100	Б	Материаловедение и технологии функциональных материалов нанoeлектроники	АИОР EUR-ACE®	2012-2017
9.	011200	Б	Физика конденсированного состояния	АИОР EUR-ACE®	2012-2017
10.	210100	Б	Полупроводниковые приборы микро- и нанoeлектроники	АИОР EUR-ACE®	2012-2017
11.	210100	Б	Материалы и технологии магнитоэлектроники	АИОР EUR-ACE®	2012-2017
12.	210100	Б	Процессы микро- и нанотехнологий	АИОР EUR-ACE®	2012-2017

	Шифр образовательной программы	Квалификация	Наименование образовательной программы	Сертификат	Срок аккредитации
13.	220700	Б	Автоматизированные системы в производственной сфере	АИОР EUR-ACE®	2012-2017
14.	230100	Б	Автоматизированные системы	АИОР EUR-ACE®	2012-2017
15.	150400	Б	Металлургия цветных, редких и благородных металлов	АИОР EUR-ACE®	2012-2017
16.	151000	Б	Металлургические машины и оборудование	АИОР EUR-ACE®	2012-2017
17.	150400	М	Металловедение цветных и драгоценных металлов	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
18.	011200	М	Физика конденсированного состояния	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
19.	011200	М	Физика наносистем	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
20.	210100	М	Материалы и технологии магнитоэлектроники	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
21.	210100	М	Процессы микро- и нанотехнологий	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
Национальный исследовательский университет «Нижегородский государственный университет имени Н.И. Лобачевского»					
1.	010300	Б	Инженерия программного обеспечения	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
2.	010300	Б	Фундаментальная информатика и информационные технологии (с преподаванием на английском языке)	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
3.	010300	М	Инженерия программного обеспечения	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
Национальный исследовательский Томский политехнический университет					
1.	071600	ДС	Техника и физика высоких напряжений	АИОР	1996-2001
2.	080200	ДС	Геология и разведка месторождений полезных ископаемых	АИОР	1996-2001
3.	180100	ДС	Электромеханика	АИОР	1996-2001
4.	200400	ДС	Промышленная электроника	АИОР	1996-2001
5.	210400	ДС	Прикладная математика	АИОР	1996-2001
6.	250900	ДС	Химическая технология материалов современной энергетики	АИОР	1999-2004
7.	250800	ДС	Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов	АИОР	2000-2005
8.	070500	ДС	Ядерные реакторы и энергетические установки	АИОР	2000-2005
9.	220100	ДС	Информатика и вычислительная техника	АИОР	2000-2005
10.	100500	ДС	Тепловые электрические станции	АИОР	2000-2005
11.	101300	ДС	Котло- и реакторостроение	АИОР	2000-2005
12.	230100	Б	Информатика и вычислительная техника	АИОР	2003-2008
13.	140600	Б	Электротехника, электромеханика, электротехнологии	АИОР	2003-2008
14.	140601	ДС	Электромеханика	АИОР	2004-2009
15.	140604	ДС	Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов	АИОР	2004-2009
16.	230101	ДС	Вычислительные машины, комплексы и сети	АИОР	2004-2009
17.	020804	ДС	Геозология	АИОР	2004-2009
18.	130100	Б	Геология и разведка полезных ископаемых	АИОР	2005-2010
19.	200106	ДС	Информационно-измерительная техника и технологии	АИОР EUR-ACE®	2007-2012
20.	200203	ДС	Оптико-электронные приборы и системы	АИОР EUR-ACE®	2007-2012
21.	240304	ДС	Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов	АИОР EUR-ACE®	2007-2012
22.	240901	ДС	Биотехнология	АИОР EUR-ACE®	2008-2011
23.	140200	Б	Электроэнергетика	АИОР EUR-ACE®	2008-2013
24.	150917	М	Физика высоких технологий в машиностроении	АИОР EUR-ACE®	2008-2013
25.	230100	Б	Информатика и вычислительная техника	АИОР EUR-ACE®	2008-2013
26.	140600	Б	Электротехника, электромеханика, электротехнологии	АИОР EUR-ACE®	2008-2013

	Шифр образовательной программы	Квалификация	Наименование образовательной программы	Сертификат	Срок аккредитации
27.	140200	М	Техника и физика высоких напряжений	АИОР EUR-ACE®	2010-2015
28.	130100	М	Формирование ресурсов и состава подземных вод	АИОР EUR-ACE®	2010-2015
29.	150900	Б	Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
30.	220301	ДС	Автоматизация технологических процессов и производств (в нефтегазовой отрасли)	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
31.	210100	М	Физическая электроника	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
32.	140200	М	Управление режимами электроэнергетических систем	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
33.	140400	М	Электроприводы и системы управления электроприводов	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
34.	200100	М	Системы ориентации, стабилизации и навигации	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
35.	130500	Б	Нефтегазовое дело	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
36.	130500	М	Геолого-физические проблемы освоения месторождений нефти и газа	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
37.	140801	ДС	Электроника и автоматика физических установок	АИОР EUR-ACE®	2012-2017
38.	240501	ДС	Химическая технология материалов современной энергетики	АИОР EUR-ACE®	2012-2017
39.	140404	ДС	Атомные электрические станции и установки	АИОР EUR-ACE®	2012-2017
40.	200100	М	Приборы и методы контроля качества и диагностики	АИОР EUR-ACE®	2012-2017
41.	200100	Б	Информационно-измерительная техника и технологии	АИОР EUR-ACE®	2012-2017
42.	200100	Б	Приборостроение	АИОР EUR-ACE®	2012-2017
43.	200100	Б	Приборы и методы контроля качества и диагностики	АИОР EUR-ACE®	2012-2017
44.	200100	М	Информационно-измерительная техника и технологии неразрушающего контроля	АИОР EUR-ACE®	2012-2017
45.	201000	Б	Биотехнические и медицинские аппараты и системы	АИОР EUR-ACE®	2012-2017
46.	240100	Б	Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов	АИОР EUR-ACE®	2012-2017
47.	240100	Б	Химическая технология органических веществ	АИОР EUR-ACE®	2012-2017
48.	240100	Б	Химическая технология неорганических веществ	АИОР EUR-ACE®	2012-2017
49.	240100	Б	Технология и переработка полимеров	АИОР EUR-ACE®	2012-2017
50.	240100	Б	Технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов	АИОР EUR-ACE®	2012-2017
51.	240100	М	Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов	АИОР EUR-ACE®	2012-2017
52.	150100	М	Материаловедение и технологии наноматериалов и покрытий	АИОР EUR-ACE®	2012-2017
53.	200400	Б	Оптико-электронные приборы и системы	АИОР EUR-ACE®	2012-2017
54.	022000	Б	Геозология	АИОР EUR-ACE®	2012-2017
55.	140400	Б	Электропривод и автоматика	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
56.	140400	Б	Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
57.	221400	Б	Управление качеством в производственно-технологических системах	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
58.	150100	Б	Наноструктурные материалы	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
59.	150100	Б	Материаловедение и технологии материалов в машиностроении	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
60.	150100	М	Производство изделий из наноструктурных материалов	АИОР EUR-ACE®	2014-2019

	Шифр образовательной программы	Квалификация	Наименование образовательной программы	Сертификат	Срок аккредитации
61.	150100	М	Компьютерное моделирование получения, переработки и обработки материалов	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
62.	130101	ДС	Геология нефти и газа	АИОР EUR-ACE® WA	2014-2019
63.	12.04.02	М	Светотехника и источники света	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
64.	12.04.02	М	Фотонные технологии и материалы	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
65.	15.04.01	М	Физика высоких технологий в машиностроении	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
66.	19.03.01	Б	Биотехнология	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
67.	12.04.04	М	Медико-биологические аппараты, системы и комплексы	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
68.	15.03.01	Б	Автоматизация технологических процессов и производств в машиностроении	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
69.	21.05.03	ДС	Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых	АИОР EUR-ACE® WA	2014-2019
70.	21.05.03	ДС	Геофизические методы исследования скважин	АИОР EUR-ACE® WA	2014-2019
Новосибирский государственный технический университет					
1.	150501	ДС	Материаловедение в машиностроении	АИОР EUR-ACE®	2012-2017
Пермский национальный исследовательский политехнический университет					
1.	150700	М	Лучевые технологии в сварке	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
2.	270800	М	Подземное и городское строительство	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
Российский университет дружбы народов					
1.	270100	М	Теория и проектирование зданий и сооружений	АИОР EUR-ACE®	2013-2018
2.	270100	М	Речные и подземные гидротехнические сооружения	АИОР EUR-ACE®	2013-2018
3.	270100	М	Теория и практика организационно-технологических и экономических решений в строительстве	АИОР EUR-ACE®	2013-2018
4.	141100	М	Двигатели внутреннего сгорания	АИОР EUR-ACE®	2013-2018
5.	141100	М	Паро- и газотурбинные установки и двигатели	АИОР EUR-ACE®	2013-2018
Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королёва					
1.	160301	ДС	Авиационные двигатели и энергетические установки	АИОР EUR-ACE®	2008-2013
2.	160802	ДС	Космические летательные аппараты и разгонные блоки	АИОР EUR-ACE®	2008-2013
Санкт-Петербургский государственный политехнический университет					
1.	010800	М	Механика деформируемого твердого тела	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
2.	210700	М	Защищенные телекоммуникационные системы	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
3.	210100	М	Микро- и нанoeлектроника	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
4.	223200	М	Физика структур пониженной размерности	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
5.	151900	М	Технология машиностроения	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
6.	140100	М	Технология производства электрической и тепловой энергии	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
7.	220100	М	Системный анализ и управление	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
8.	270800	М	Инженерные системы зданий и сооружений	АИОР EUR-ACE®	2014-2019

	Шифр образовательной программы	Квалификация	Наименование образовательной программы	Сертификат	Срок аккредитации
9.	270800	М	Организация и управление инвестиционно-строительными проектами	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина) (СПбГЭТУ)					
1.	220200	Б	Автоматизация и управление	АИОР	2003-2008
2.	210100	Б	Электроника и микроэлектроника	АИОР	2003-2008
3.	230100	Б	Информатика и вычислительная техника	АИОР	2003-2008
4.	200300	Б	Биомедицинская инженерия	АИОР	2003-2008
5.	210400	Б	Радиоэлектронные системы	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
6.	210400	Б	Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
7.	210400	Б	Аудиовизуальная техника	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
8.	210100	Б	Электронные приборы и устройства	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
9.	200100	Б	Информационно-измерительная техника	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
10.	200100	Б	Лазерные измерительные и навигационные системы	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
11.	200100	Б	Приборы и методы контроля качества и диагностики	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
12.	231000	М	Разработка распределенных программных систем	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
13.	010400	М	Математическое и программное обеспечение вычислительных машин	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
14.	220451	М	Автоматизация и управление производственными комплексами и подвижными объектами	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
15.	220452	М	Автоматизированные системы управления морскими транспортными средствами	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
16.	220453	М	Корабельные системы информации и управления	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
17.	140452	М	Автоматизированные электромеханические комплексы и системы	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
18.	230161	М	Микросистемные компьютерные технологии: системы на кристалле	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
19.	230162	М	Распределенные интеллектуальные системы и технологии	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
20.	230151	М	Компьютерные технологии инжиниринга	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
21.	201051	М	Биотехнические системы и технологии в протезировании и реабилитации	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
22.	201053	М	Информационные системы и технологии в лечебных учреждениях	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
23.	210153	М	Электронные приборы и устройства	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
24.	210176	М	Физическая электроника	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
25.	210152	М	Микроволновая и телекоммуникационная электроника	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
26.	211006	Б	Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
27.	211008	Б	Информационные технологии проектирования СВЧ устройств	АИОР EUR-ACE®	2014-2019
Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики					
1.	27.04.03	М	Интеллектуальные системы управления техническими процессами		2014-2019
2.	09.04.01	М	Проектирование встроенных вычислительных систем		2014-2019
3.	09.04.02	М	Автоматизация и управление в образовательных системах		2014-2019
4.	09.04.03	М	Комплексная автоматизация предприятий		2014-2019
5.	24.04.01	М	Контроль качества изделий ракетно-космических комплексов		2014-2019
6.	12.04.02	М	Прикладная оптика		2014-2019

	Шифр образовательной программы	Квалификация	Наименование образовательной программы	Сертификат	Срок аккредитации
7.	16.04.01	М	Интегрированные анализаторные комплексы и информационные технологии предприятий ТЭК		2014-2019
8.	19.04.03	М	Биотехнология продуктов лечебного, специального и профилактического питания		2014-2019
Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика М.Ф. Решетнёва					
1.	220100	Б	Системный анализ и управление	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
2.	230100	Б	Информатика и вычислительная техника	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
Сибирский федеральный университет					
1.	210200	М	Микроволновая техника и антенны	АИОР EUR-ACE®	2010-2015
2.	230100	М	Высокопроизводительные вычислительные системы	АИОР EUR-ACE®	2010-2015
Старооскольский технологический институт имени А.А. Угарова (филиал) Национального исследовательского технологического университета «МИСиС»					
1.	150400	Б	Металлургия черных металлов	АИОР EUR-ACE®	2012-2015
Таганрогский технологический институт Южного федерального университета					
1.	210100	Б	Электроника и микроэлектроника	АИОР	2003-2008
2.	230100	Б	Информатика и вычислительная техника	АИОР	2003-2008
3.	230100	Б	Информатика и вычислительная техника	АИОР EUR-ACE®	2010-2015
4.	220200	Б	Автоматизация и управление	АИОР EUR-ACE®	2010-2015
5.	210100	Б	Электроника и микроэлектроника	АИОР EUR-ACE®	2012-2017
6.	200100	Б	Приборостроение	АИОР EUR-ACE®	2012-2017
Тамбовский государственный технический университет					
1.	210201	ДС	Проектирование и технология радио-электронных средств	АИОР	2006-2011
2.	140211	ДС	Электроснабжение	АИОР	2006-2011
Тольяттинский государственный университет					
1.	140211	ДС	Электроснабжение	АИОР EUR-ACE®	2009-2014
2.	150202	ДС	Оборудование и технология сварочного производства	АИОР EUR-ACE®	2009-2014
3.	151002	ДС	Металлообрабатывающие станки и комплексы	АИОР EUR-ACE®	2009-2014
Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники					
1.	210100	Б	Электроника и наноэлектроника	АИОР EUR-ACE®	2013-2018
2.	222000	Б	Инноватика	АИОР EUR-ACE®	2013-2018
Трехгорный технологический институт					
1.	230101	ДС	Вычислительные машины, комплексы и сети	АИОР	2004-2007
Тюменский государственный нефтегазовый университет					
1.	130501	ДС	Проектирование, сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ	АИОР	2006-2011
2.	130503	ДС	Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений	АИОР	2006-2011
3.	130504	ДС	Бурение нефтяных и газовых скважин	АИОР	2006-2011
4.	190601	ДС	Автомобили и автомобильное хозяйство	АИОР	2007-2012
5.	190603	ДС	Сервис транспортных и технологических машин и оборудования (нефтегазодобыча)	АИОР	2007-2012
6.	190701	ДС	Организация перевозок и управление на транспорте (автомобильный транспорт)	АИОР	2007-2012
7.	130602	ДС	Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов	АИОР EUR-ACE®	2008-2013
8.	150202	ДС	Оборудование и технология сварочного производства	АИОР EUR-ACE®	2008-2011

	Шифр образовательной программы	Квалификация	Наименование образовательной программы	Сертификат	Срок аккредитации
9.	190205	ДС	Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование	АИОР EUR-ACE®	2008-2013
10.	240401	ДС	Химическая технология органических веществ	АИОР EUR-ACE®	2009-2014
11.	240403	ДС	Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов	АИОР EUR-ACE®	2009-2014
12.	240801	ДС	Машины и аппараты химических производств	АИОР EUR-ACE®	2009-2014
13.	280201	ДС	Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов	АИОР EUR-ACE®	2010-2015
14.	280102	ДС	Безопасность технологических процессов и производств	АИОР EUR-ACE®	2010-2015
15.	120302	ДС	Земельный кадастр	АИОР EUR-ACE®	2010-2015
Тюменский государственный архитектурно-строительный университет					
1.	270800	Б	Водоснабжение и водоотведение	АИОР EUR-ACE®	2013-2018
2.	270800	Б	Промышленное и гражданское строительство	АИОР EUR-ACE®	2013-2018
3.	280700	Б	Безопасность технологических процессов и производств	АИОР EUR-ACE®	2013-2018
Уральский государственный лесотехнический университет					
1.	270205	ДС	Автомобильные дороги и аэродромы	АИОР	2006-2011
Уральский федеральный университет					
1.	240302	ДС	Технология электрохимических производств	АИОР EUR-ACE®	2008-2013
Уфимский государственный авиационный технический университет					
1.	280200	Б	Защита окружающей среды	АИОР	2005-2010
2.	230100	Б	Информатика и вычислительная техника	АИОР	2005-2010
3.	150501	ДС	Материаловедение в машиностроении	АИОР	2005-2010
4.	280200	М	Защита окружающей среды	АИОР EUR-ACE®	2008-2013
Уфимский государственный нефтяной технический университет					
1.	130504	ДС	Бурение нефтяных и газовых скважин	АИОР EUR-ACE®	2007-2012
2.	130603	ДС	Оборудование нефтегазопереработки	АИОР EUR-ACE®	2007-2012
3.	150400	Б	Технологические машины и оборудование	АИОР EUR-ACE®	2007-2012
4.	240100	Б	Химическая технология и биотехнология	АИОР EUR-ACE®	2008-2013
5.	240403	ДС	Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов	АИОР EUR-ACE®	2008-2013
6.	130602	ДС	Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов	АИОР EUR-ACE®	2008-2013
7.	130501	ДС	Проектирование, сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ	АИОР EUR-ACE®	2009-2014
8.	551830	М	Теоретические основы проектирования оборудования нефтегазоперерабатывающих, нефтехимических и химических производств	АИОР EUR-ACE®	2010-2015
9.	551831	М	Надежность технологических систем оборудования	АИОР EUR-ACE®	2010-2015
10.	550809	М	Химическая технология топлива и газа	АИОР EUR-ACE®	2010-2015
11.	270100	Б	Строительство	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
12.	550109	М	Строительство	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
13.	131000	Б	Нефтегазовое дело	АИОР EUR-ACE®	2013-2018
14.	151000	Б	Технологические машины и оборудование	АИОР EUR-ACE®	2013-2018

Реестр образовательных программ, аккредитованных АИОР,
Республика Казахстан (на 01.07.2014)

	Шифр образовательной программы	Квалификация	Наименование образовательной программы	Сертификат	Срок аккредитации
Восточно-Казахстанский государственный технический университет имени Д. Серикбаева (г. Усть-Каменогорск, Республика Казахстан)					
1.	050703	Б	Информационные системы	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
2.	050713	Б	Транспорт, транспортная техника и технологии	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилёва (г. Астана, Республика Казахстан)					
1.	050702	Б	Автоматизация и управление	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
2.	050732	Б	Стандартизация, метрология и сертификация	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
3.	050901	Б	Организация перевозок, движения и эксплуатации	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
4.	6N0702	М	Автоматизация и управление	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
5.	6N0732	М	Стандартизация, метрология и сертификация	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
6.	6N0901	М	Организация перевозок, движения и эксплуатации	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
Инновационный Евразийский Университет (г. Павлодар, Республика Казахстан)					
1.	050701	Б	Биотехнология	АИОР EUR-ACE®	2010-2015
2.	050718	Б	Электроэнергетика	АИОР EUR-ACE®	2010-2015
Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева (г. Алматы, Республика Казахстан)					
1.	050704	Б	Вычислительная техника и программное обеспечение	АИОР EUR-ACE®	2010-2015
2.	050711	Б	Геодезия и картография	АИОР EUR-ACE®	2010-2015
3.	050712	Б	Машиностроение	АИОР EUR-ACE®	2010-2015
4.	050718	Б	Электроэнергетика	АИОР EUR-ACE®	2010-2015
5.	050723	Б	Техническая физика	АИОР EUR-ACE®	2010-2013
6.	050713	Б	Транспорт, транспортная техника и технологии	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
7.	050716	Б	Приборостроение	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
8.	050719	Б	Радиотехника, электроника и телекоммуникации	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
9.	050720	Б	Химическая технология неорганических веществ	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
10.	050721	Б	Химическая технология органических веществ	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
11.	050722	Б	Полиграфия	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
12.	050724	Б	Технологические машины и оборудование	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
13.	050729	Б	Строительство	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
14.	050731	Б	Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
15.	050732	Б	Стандартизация, метрология и сертификация	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
Карагандинский государственный технический университет (г. Караганда, Республика Казахстан)					
1.	050702	Б	Автоматизация и управление	АИОР EUR-ACE®	2010-2015
2.	050707	Б	Горное дело	АИОР EUR-ACE®	2010-2015

	Шифр образовательной программы	Квалификация	Наименование образовательной программы	Сертификат	Срок аккредитации
3.	050709	Б	Металлургия	АИОР EUR-ACE®	2010-2015
4.	050712	Б	Машиностроение	АИОР EUR-ACE®	2010-2015
5.	050713	Б	Транспорт, транспортная техника и технологии	АИОР EUR-ACE®	2010-2015
Костанайский инженерно-педагогический университет (г. Костанай, Республика Казахстан)					
1.	050713	Б	Транспорт, транспортная техника и технологии	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
2.	050732	Б	Стандартизация, метрология и сертификация	АИОР EUR-ACE®	2011-2016
Семипалатинский государственный университет имени Шакарима (г. Семипалатинск, Республика Казахстан)					
1.	050727	Б	Технология продовольственных продуктов	АИОР EUR-ACE®	2010-2015
2.	050724	Б	Технологические машины и оборудование	АИОР EUR-ACE®	2010-2015

Реестр образовательных программ среднего
профессионального образования, аккредитованных АИОР
(на 01.07.2014)

	Шифр образовательной программы	Квалификация	Наименование образовательной программы	Сертификат	Срок аккредитации
Томский политехнический техникум					
1.	131003	Т	Бурение нефтяных и газовых скважин	АИОР	2014-2019
Томский индустриальный техникум					
1.	140448	Т	Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям)	АИОР	2014-2019
Томский техникум информационных технологий					
1.	230115	Т	Программирование в компьютерных системах	АИОР	2014-2019



Томский политехнический университет

МВА В СФЕРЕ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

УЧИМ УПРАВЛЯТЬ ВУЗОМ и НИИ

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
Кафедра организации и технологии высшего профессионального образования



Юрий Петрович Похолков

Президент Ассоциации инженерного образования России, заведующий кафедрой организации и технологии высшего профессионального образования

Программа «МВА в сфере науки и образования» – это не очередной этап в увеличении суммы знаний, это новое мировоззрение, новый взгляд на то, как построить свое профессиональное будущее. Степень МВА считается пиком управленческого образования, получить ее стремятся миллионы руководителей во всем мире.

Конкурентные преимущества программы:

Блочно-модульное обучение и возможность учиться без отрыва от работы

Практическая направленность образования

Разработка студентами реальных проектов, таких как:

- комплексная программа развития вуза и НИИ
- технологическая платформа «Медицина будущего»
- модель управления развитием малых инновационных предприятий при вузах
- повышение капитализации технологического бизнес-инкубатора, и др.

К обучению приглашаются действующие руководители в сфере образования:

- руководители управлений, отделов, департаментов
- заведующие кафедрами, заведующие лабораториями
- деканы факультетов
- проректоры
- ректоры

Преподавательский состав:

1. Действующие менеджеры из сферы науки и образования
2. Российские эксперты, ученые и преподаватели, в том числе сертифицированные за рубежом
3. Зарубежные эксперты, реализующие курсы в России

Некоторые дисциплины программы:

- Организация научных исследований и трансфер технологий
- Психология управления
- Система менеджмента качества вузов
- Организация учебного процесса и оценка качества образования
- Международное сотрудничество в сфере высшего профессионального образования и науки
- Инновационные образовательные технологии
- Стратегия и тактика управления вузом
- Управление изменениями
- Искусство презентации
- Инновации в управлении
- Системный анализ в конкретных условиях и др.



Что дает обучение на программе:

- Профессиональные знания и практические навыки управления высшим учебным заведением
- Мировоззрение современного управленца
- Умение работать в команде
- Способность системно управлять образовательным учреждением (подразделением)
- Множество полезных профессиональных контактов
- Формирование и развитие компетенций проектирования, технологии и комплексная оценки качества образовательных программ.

Карьера выпускников

Выпускники программы во время учебы или сразу после ее окончания стали: директорами институтов, заместителями проректоров, заведующими кафедрами, руководителями отделов или их заместителями.



Мертинс Ксения Викторовна

Начальник учебно-методического отдела ТПУ

Отличительной особенностью подготовки является блочно-модульная форма обучения. Образовательный процесс разбит на trimestры (по две недели четыре раза в год), что позволяет сочетать работу в вузе с обучением. Другим конкурентным преимуществом программы является приоритет проектной деятельности, проблемно-ориентированных и практико-организованных форм обучения. Мы научились не только проектировать, анализировать и применять готовые продукты, но и искать неординарные ответы для решения сложных управленческих и профессиональных задач под руководством опытных и харизматичных коллег.



Сидоренко Татьяна Валерьевна

Кандидат педагогических наук, заведующая кафедрой иностранных языков Института кибернетики ТПУ

Именно здесь мы поняли, что роль руководителя не должна сводиться только к функции организации, управления, исполнения и контроля, но и обеспечивать формирование условий личного саморазвития, коммуникативных связей и ценностных ориентиров. Можно сказать, что подобная специфика подготовки имеет уникальный характер для Российской Федерации, и очень редко находит свое воплощение в других образовательных программах.



Ардашкин Игорь Борисович

Доктор философских наук, профессор кафедры философии Института социально-гуманитарных технологий ТПУ

В целом, на кафедре ОТВПО ИСГТ ТПУ создана приятная атмосфера, мотивирующая слушателей к саморазвитию и расширению спектра профессиональных компетенций. Наша группа сформировалась как единая команда, которая продолжает успешно функционировать и работать в междисциплинарных проектах и проектах управленческого характера и после окончания обучения, что еще раз подчеркивает ценность системы обучения. Мы благодарны университету, всему коллективу кафедры ОТВПО за возможность получить бесценный опыт и исключительные компетенции в области управления в научно-образовательной сфере.

Контактные лица:

Пушных Виктор Александрович, зам. зав. кафедрой
Тел.: 8 (3822) 42-14-78, 42-14-75
E-mail: pushnykh@tpu.ru

Хоботкова Любовь Александровна, методист кафедры
Тел./факс: 8 (3822) 42-14-78
E-mail: hobotkova@inbox.ru

Уникальная магистерская программа «Инноватика высшего образования»

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Кафедра организации и технологии высшего профессионального образования Магистерская программа «Инноватика высшего образования» предназначена как для молодых специалистов, избравших местом работы вуз после его окончания, так и для действующих руководителей (начальников отделов, заведующих кафедрами, деканов факультетов, проректоров, ректоров).

Программа дает возможность систематизировать имеющиеся и развить новые компетенции, необходимые для организации эффективной работы вуза в условиях непрерывно и быстро меняющейся внешней среды.

ПРИБРЕТАЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ:

1. Профессиональные знания и практические навыки работы с инновациями
2. Умение успешно работать в высококонкурентной среде
3. Умение работать в команде
4. Способность генерировать и воспринимать научные, технические, технологические и образовательные инновации и адекватно оценивать рыночную перспективу их реализации
5. Умение организовать практическую реализацию перспективных инноваций
6. Способность отыскать или создать конкурентные преимущества как в самих инновациях, так и в способах их реализации, и добиться победы в конкурентной борьбе

КАРЬЕРА ВЫПУСКНИКОВ

Выпускники программы получают исключительные возможности для самореализации, а их высокий потенциал позволит им эффективно работать в самых различных Российских и западных университетах. Образование, полученное по данной программе, позволяет выпускникам успешно трудиться не только в сфере высшего образования, но и в самых различных отраслях экономики.

Выпускники кафедры работают на должностях от финансового брокера до заместителя министра образования и науки РФ.

ПРЕПОДАВАТЕЛЬСКИЙ СОСТАВ:

Российские и зарубежные преподаватели, имеющие опыт разработки и использования инноваций как в науке и образовании, так и в иных сферах деятельности.

НЕКОТОРЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ ПРОГРАММЫ:

- Инноватика высшего образования
- Конфликтология
- Управленческая экономика
- Организация международной деятельности в сфере инноваций
- Инновационные образовательные технологии
- Межкультурный менеджмент
- Управление изменениями
- Современные проблемы инноватики (системный анализ)
- Управление инновационными процессами и проектами

УСЛОВИЯ ОБУЧЕНИЯ:

Форма обучения: модульная (обучение с 8:30 до 19:30 в течение двух недель каждые три месяца)

Срок обучения – 2 года

По окончании обучения выдаются дипломы государственного образца «Магистр инноватики»

Контактные лица:

Пушных Виктор Александрович, зам. зав. кафедрой

Тел.: 8 (3822) 42-14-78, 42-14-75

E-mail: pushnykh@tpu.ru

Хоботкова Любовь Александровна, методист кафедры

Тел./факс: 8 (3822) 42-14-78

E-mail: hobotkova@inbox.ru



ИНЖЕНЕРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Ответственные за выпуск:

К.К. Толкачёва, М.Ю. Червач

Адрес редакции:

Россия, 119454, г. Москва

проспект Вернадского 78, строение 7

Тел./факс: (499) 7395928

E-mail: aeer@list.ru

Электронная версия журнала:

www.aeer.ru

© Ассоциация инженерного
образования России, 2014

Отпечатано в типографии:

ООО ПЦ “Копир”

г. Новосибирск, 2014

Тираж 300 экз.