

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 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

ABET, США	CEAB, Канада	JABEE, Япония	FEANI, Евросоюз
Accreditation Board for Engineering and Technology, ABET, 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.

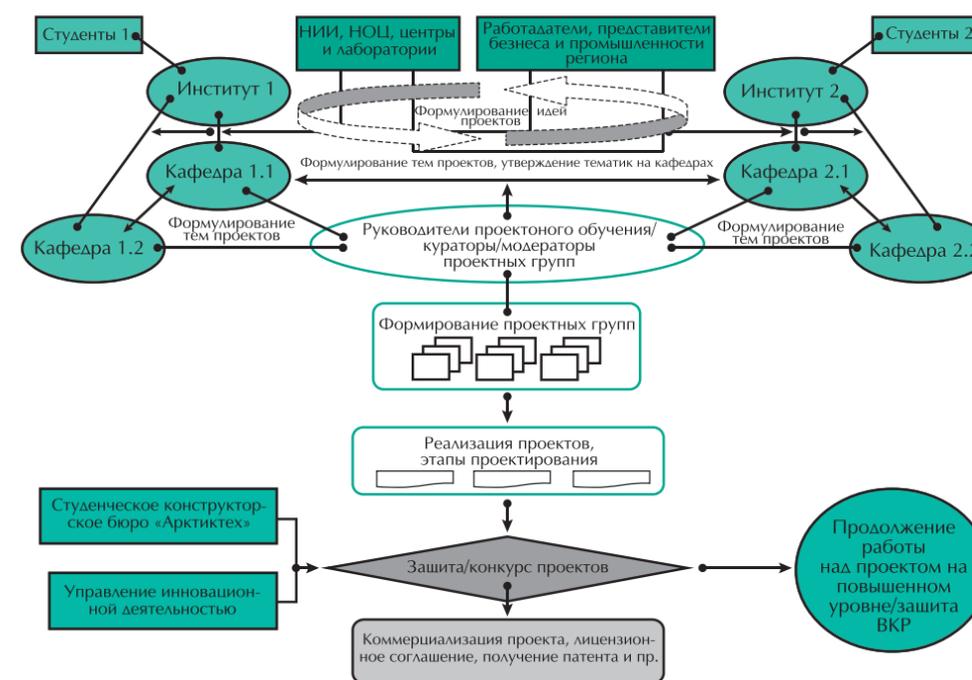
9. Получение студентами и аспирантами навыков совместной работы в творческом коллективе.

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]: [офиц. 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: офиц. 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