



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](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