

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

---



## ВСЕМИРНАЯ ИНИЦИАТИВА CDIO

### *Стандарты*

Информационно-методическое издание

Пер. с англ. и ред. А.И. Чучалина, Т.С. Петровской, Е.С. Кулюкиной

Издательство  
Томского политехнического университета  
2011

**УДК 378.662.014.3**

**ББК 4484(2)72**

**В 84**

**В 84**

Всемирная инициатива CDIO. Стандарты: информационно-методическое издание / Пер. с англ. и ред. А.И. Чучалина, Т.С. Петровской, Е.С. Кулюкиной; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 17 с.

Публикация является переводом на русский язык стандартов Всемирной инициативы CDIO (Версия 2.0), которые размещены на официальном сайте проекта «The CDIO™ Initiative»: [www.cdio.org](http://www.cdio.org).

В стандартах *CDIO* определены специальные требования к программам *CDIO*, которые могут выступать руководством для реформирования и оценки образовательных программ в области техники и технологий, создавать условия для их непрерывного улучшения и интеграции в мировое образовательное пространство.

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.

В настоящее время к Всемирной инициативе CDIO присоединились около 70 высших учебных заведений из 25 стран мира, включая Национальный исследовательский Томский политехнический университет (6 октября 2011 года).

Настоящие материалы подготовлены для работы участников международного семинара «Концепция CDIO по модернизации инженерного образования» (17–18 ноября 2011 г., Томск, Национальный исследовательский Томский политехнический университет).

**УДК 378.662.014.3**

**ББК 4484(2)72**

© The CDIO™ Initiative, 2011

© Перевод. ФГБОУ ВПО НИ ТПУ, 2011

# Стандарты *CDIO*

Издание 2.0 (с рубриками по самооценке)

1 декабря 2010

## Предисловие

В октябре 2000 г. был начат крупный международный проект по реформированию **базового (первый уровень - бакалавриат)** высшего образования в области техники и технологий. Этот проект, названный Инициативой *CDIO*, получил широкое распространение и теперь охватывает образовательные программы в области техники и технологий по всему миру. Задачей проекта является такое обучение студентов, в основе которого лежит освоение инженерной деятельности в соответствии с моделью «Планировать – Проектировать - Производить - Применять» (модель «4П») реальные системы, процессы и продукты на международном рынке. Инициатива *CDIO* имеет три основных цели – обучение студентов, способных:

1. Владеть глубокими знаниями технических основ.
2. Руководить процессом создания и эксплуатации новых продуктов и систем.
3. Понимать важность и последствия воздействия научного и технологического прогресса на общество.

В рамках инициативы *CDIO* было разработано большое количество ресурсов, которые могут быть адаптированы и внедрены с учетом специфики конкретных образовательных программ и использованы для достижения обозначенных выше целей. Данные ресурсы предназначены для формирования образовательных программ, включающих взаимосвязанные дисциплины, где обучение предполагает овладение навыками создания продуктов, процессов и систем, межличностного общения и развития личностных качеств. В процессе обучения студенты получают богатый опыт ведения проектно-конструкторской и экспериментальной деятельности, как в аудиториях, так и в современных учебных лабораториях. Одним из таких ресурсов являются стандарты *CDIO*, приводимые в настоящем документе. Дополнительная информация об инициативе *CDIO* представлена на сайте <http://www.cdio.org>

## Стандарты *CDIO*

В январе 2004 г. в рамках инициативы *CDIO* были приняты 12 стандартов для описания программ *CDIO*. Эти принципы были разработаны в ответ на запросы руководителей программ, выпускников и партнеров от промышленности, которым необходимы были отличительные критерии программ *CDIO* и их выпускников. В результате в стандартах *CDIO* были определены специальные требования к программам *CDIO*, которые могут выступать руководством для реформирования и оценки образовательных программ, создавать условия для бенчмаркинга и задавать цели в международном контексте, служить отправной точкой для непрерывного улучшения.

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). Для каждого стандарта приводится *описание, логическое обоснование и рубрика по самооценке*.

Из 12 стандартов *CDIO* семь являются наиболее существенными, так как они определяют отличительные черты подхода *CDIO* от остальных реформ в области образования (данные стандарты помечены [\*]). Пять дополнительных стандартов значительно обогащают требования к программам *CDIO* и отражают опыт лучших практик в инженерного образования.

**Описание.** В разделе «Описание» приводится формулировка стандарта и объясняется его значение. Здесь определены ключевые термины и представлена основная информация.

**Обоснование.** Логическое обоснование содержит аргументы в пользу принятия стандарта. Аргументы основываются на исследованиях в области образования, а также учитывают опыт лучших практик в инженерной деятельности и высшем образовании. В этом разделе приводятся отличительные черты подхода *CDIO* от остальных реформ в области образования.

**Рубрика.** Рубрика – это шкала критериев, которая позволяет оценить уровень выполнения требований стандарта. Рубрика стандартов *CDIO* представляет собой 6-балльную шкалу для оценки уровня соответствия стандартам. Критерии для каждого уровня определяются описанием и логическим обоснованием данного стандарта. В рубрике приводятся доказательства соответствия каждому из уровней. Рубрики в данном документе представлены в иерархическом порядке, то есть каждый последующий уровень включает предыдущие. Например, уровень 5, который рассматривает непрерывное улучшение процессов, предполагает, что уровень 4 был достигнут.

**Самооценка соответствия.** Оценка соответствия стандартам *CDIO* является самообследованием. По каждой программе в области техники и технологий собирают доказательства и используются рубрики для оценки текущего состояния по каждому из 12 стандартов *CDIO*. Несмотря на то, что каждая рубрика разработана под конкретный стандарт *CDIO*, они все соответствуют общей модели рубрики, представленной ниже.

*Общая модель рубрики по самооценке:*

Оценка	Критерий
5	Доказательство выполнения требований стандарта регулярно пересматривается и используется для внесения улучшений
4	Существует документированное доказательство полного внедрения и влияния требований стандарта на отдельные компоненты программы
3	Выполнение плана по приведению в соответствие всех компонентов программы требованиям стандарта ожидается в ближайшем будущем
2	Разработан план по приведению в соответствие с требованиями стандарта
1	Существует потребность в принятии требований стандарта и проводятся соответствующие мероприятия
0	Отсутствует документированный план или не проводятся мероприятия, относящиеся к стандарту

## 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.

**Описание:** Программа *CDIO* основывается на принципе, что развитие и реализация жизненного цикла продуктов, процессов и систем является неотъемлемой частью подготовки специалистов в области техники технологий. Модель «ЧП» применима ко всему жизненному циклу продукта, процесса и системы. **Стадия осмысления и планирования** (*Conceiving*) предполагает определение потребностей потребителя, возможности их удовлетворения, продумывание общих вопросов технологии, стратегии предприятия и нормативных требований, а также разработку концепций, технических и бизнес-планов. Вторая стадия, **стадия проектирования** (*Designing*), посвящена разработке проекта, включающего планы, чертежи и алгоритмы, описывающие то, что будет создаваться, производиться и применяться. **На стадии производства** (*Implementing*) проект преобразовывается в продукт, процесс или систему, включая апробацию, производство, валидацию и сертификацию. **На последней стадии применения** (*Operating*) происходит использование произведенного продукта для получения запланированного результата (добавленной ценности), включая поддержку, развитие и изъятие продукта из эксплуатации.

Философия *CDIO* определяет контекст инженерного образования, образуя культурное пространство или среду, в которой происходит обучение, практика и освоение технических знаний и прочих навыков. Данный принцип может реализовываться только в том случае, если существуют понимание и договоренность преподавателей о принятии подхода *CDIO*, план перехода на программу *CDIO*, а также поддержка инициативы реформирования руководителями программы и администрации.

**Обоснование:** Выпускники должны быть способны к комплексной инженерной деятельности: *Планировать, Проектировать, Производить и Применять* инженерные продукты, процессы и системы в современной среде, основанной на командной работе специалистов. Они должны быть способны участвовать в реализации инженерных процессов, вносить вклад в развитие инженерных продуктов и осуществлять эту деятельность, работая в производственной компании. Это является сутью инженерной профессии.

### **Доказательства соответствия:**

- Миссия или другие документы, утвержденные соответствующими ответственными лицами, в которых определена программа как соответствующая требованиям к программам *CDIO*.
- Преподаватели и студенты, которые могут четко формулировать принципы *CDIO*.

### **Рубрика по самооценке:**

Оценка	Критерий
5	Экспертные группы признают, что <i>CDIO</i> определяет содержание образовательной программы в области техники и технологий и данный принцип используется в качестве механизма непрерывного улучшения
4	Существует документированное подтверждение, что принцип <i>CDIO</i> определяет содержание образовательной программы и полностью реализован
3	Принцип <i>CDIO</i> определяет содержание образовательной программы и реализован на одном или нескольких годах обучения по программе
2	Существует четко сформулированный план перехода к принципу <i>CDIO</i> при реализации образовательной программы
1	Признается необходимость реализации принципа <i>CDIO</i> в инженерном образовании и инициирован соответствующий процесс
0	План по реализации принципа <i>CDIO</i> в процессе реализации образовательных программ в области техники и технологий отсутствует

## 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**

**Описание:** Знания, умения и личностные качества, запланированные как результат инженерного образования, т.е. являющиеся результатами обучения, определены и кодифицированы в перечне *Планируемых результатов обучения CDIO / CDIO Syllabus*. Результаты обучения определяют, что выпускники должны знать и уметь по окончании своей образовательной программы. В дополнение к результатам обучения для описания *технических знаний (раздел 1)* в *Планируемых результатах обучения CDIO / CDIO Syllabus* выделяются личностные и межличностные умения, а также навыки создания продуктов, процессов и систем. *Личностные результаты обучения (раздел 2)* сосредоточены на когнитивном и эмоциональном развитии каждого студента, например, на постановке технических задач и решении проблем, экспериментировании и получении новых знаний, системном мышлении, творческом мышлении, критическом мышлении и профессиональной этике. *Межличностные результаты обучения (раздел 3)* описывают умение индивидуального и группового взаимодействия, такого, как работа в команде, лидерство, общение и языковые коммуникации. *Навыки создания продуктов, процессов и систем (раздел 4)* сфокусированы на процессах планирования, проектирования, внедрения и использовании в производстве, бизнесе и социальных контекстах.

Результаты обучения должны быть обсуждены и утверждены ключевыми заинтересованными лицами по программе, т.е. теми, кто разделяет интерес к выпускникам инженерных образовательных программ, на предмет соответствия целям программы и значимости для практической инженерной деятельности. В рамках программы необходимо привести результаты обучения в соответствие с *Планируемыми результатами обучения CDIO / CDIO Syllabus*. Заинтересованные лица помогают определить ожидаемый уровень профессионализма или определить уровень достижения в отношении каждого результата обучения.

**Обоснование:** Установление определенных результатов обучения помогает обеспечить приобретение студентами соответствующей базы для их будущей профессии. Профессиональными инженерными организациями и представителями промышленности определены основные качества (атрибуты) начинающего инженера в технической и в профессиональной областях. Более того, различные органы по оценке и аккредитации требуют, чтобы в рамках инженерных образовательных программ были определены результаты обучения в терминах знаний и умений (компетенций) выпускников.

### **Доказательства соответствия:**

- Результаты обучения, описывающие знания, умения и личностные качества выпускников.
- Результаты обучения, согласованные по содержанию и уровню профессионализма с заинтересованными лицами по программе (например, преподавателями, студентами, выпускниками и представителями промышленности).

### **Рубрика по самооценке:**

Оценка	Критерий
5	Экспертные группы регулярно просматривают и пересматривают результаты обучения по программе, отталкиваясь от изменений в потребностях заинтересованных лиц
4	Результаты обучения по программе соответствуют видению и миссии вуза, и для каждого результата определены уровни подготовки (достигнутого профессионализма)
3	Результаты обучения по программе согласованы с ключевыми заинтересованными лицами, включая преподавателей, студентов, выпускников и представителей промышленности
2	План по разработке точных определений для результатов обучения по программе принят руководителями программы, преподавателями и другими заинтересованными лицами.
1	Признается необходимость создания или изменения результатов обучения по программе и инициирован соответствующий процесс
0	Отсутствуют точные результаты обучения по программе, которые охватывают знания, личные и межличностные навыки, а также навыки создания продуктов, процессов и систем.

### 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.**

**Описание:** Интегрированный учебный план предусматривает учебный процесс, который ведет к приобретению личностных и межличностных навыков, а также навыков создания продуктов, процессов и систем (Стандарт 2) во взаимосвязи с освоением дисциплинарных знаний и их применением в инженерной деятельности. Дисциплины являются взаимно поддерживающими в том случае, когда определены четкие взаимосвязи между содержанием и результатами обучения отдельных дисциплин. Необходим четкий план, который определяет пути интеграции навыков и междисциплинарных связей, например, при помощи сопоставления конкретных результатов обучения по дисциплинам и элементов учебной деятельности в рамках программы.

**Обоснование:** Обучение личностным, межличностным и профессиональным умениям, а также навыкам создания продуктов, процессов и систем не следует рассматривать как дополнение к и так переполненной программе обучения, а должно составлять ее неотъемлемую часть. Для достижения планируемых результатов обучения в части дисциплинарных знаний и навыков, при формировании учебного плана необходимо максимально использовать имеющееся время. Преподаватели играют активную роль в разработке интегрированного учебного плана, предлагая провести соответствующие взаимосвязи между дисциплинами, а также выявить и согласовать возможности формирования и развития отдельных навыков при изучении преподаваемых ими дисциплин.

#### **Доказательства соответствия:**

- Зафиксированный план, в котором проинтегрированы *CDIO* навыки с техническим содержанием дисциплин и в котором обозначены соответствующие междисциплинарные связи.
- Включение результатов обучения *CDIO* в дисциплины и учебную деятельность.
- Преподаватели и студенты, которые признают результаты обучения *CDIO* в учебном плане.

#### **Рубрика по самооценке:**

Оценка	Критерий
5	Заинтересованные лица регулярно пересматривают интегрированный учебный план и при необходимости составляют рекомендации и вносят поправки
4	Существуют доказательства того, что индивидуальные и межличностные умения, а также навыки создания продуктов, процессов и систем развиваются во всех дисциплинах, ответственных за их формирование
3	Формирование личностных и межличностных умений, навыков создания продуктов, процессов и систем интегрировано в учебном плане на один и более год обучения по программе
2	Учебный план по программе, в котором проинтегрировано освоение дисциплин, формирование личностных и межличностных умений, навыков создания продуктов, процессов и систем, утвержден соответствующими лицами
1	Определена необходимость анализа программы обучения и началась работа по предварительному сопоставлению дисциплин с достижением результатов обучения
0	В программе отсутствуют интеграция навыков и взаимосвязанные дисциплины

## Стандарт 4 – Введение в инженерную деятельность

**Имеется вводный курс, создающий основу для инженерной практики при создании продуктов, процессов и систем и формирования основных личностных и межличностных навыков.**

**Описание:** Вводный курс, как правило, является одним из первых обязательных курсов в программе, который создает представление об инженерной практике. В данное представление входит широкий спектр задач и обязанностей инженера, а также применение дисциплинарных знаний для решения данных задач. Студенты вовлекаются в инженерную практику посредством решения проблем и простых заданий по проектированию, выполняемых индивидуально и в командах. Курс предусматривает приобретение личностных и межличностных навыков, а также других знаний и умений, которые необходимы в начале освоения программы, чтобы подготовить студентов к получению опыта создания более сложных продуктов, процессов и систем. Например, решение заданий в небольших группах, может подготовить студентов для работы в более крупных командах разработчиков.

**Обоснование:** Вводный курс направлен на стимулирование интереса и увеличение мотивации студентов к инженерной деятельности, сосредоточив их внимание на практической пользе соответствующих основных дисциплин. Студенты обычно выбирают инженерные программы потому, что они хотят создавать продукты, а вводные курсы помогают усилить данный интерес. Кроме того, вводные курсы способствуют скорейшему началу развития необходимых умений, описанных в перечне *Планируемых результатов обучения CDIO / CDIO Syllabus*.

### **Доказательства соответствия:**

- Опыт обучения, в котором заложено начало формирования необходимых личностных и межличностных умений, навыков создания продуктов и систем.
- Освоение студентами результатов обучения *CDIO*, описанных в Стандарте 2.
- Высокий интерес студентов к выбранному ими направлению обучения, который продемонстрирован, например, в исследованиях или выборе последующих элективных дисциплин.

### **Рубрика по самооценке:**

Оценка	Критерий
5	Вводные курсы регулярно подвергаются оценке и пересмотру, основанных на обратной связи от студентов, преподавателей и других заинтересованных лиц
4	Имеется документальное подтверждение того, что студенты достигли результатов обучения, планируемые в рамках изучения вводного инженерного курса.
3	Вводный курс включает получение опыта инженерной деятельности и освоение основных личных и межличностных навыков
2	Утверждена программа вводного курса, предусматривающая получение практического инженерного опыта
1	Определена необходимость в реализации вводного курса, предусматривающего получение практического инженерного опыта, и инициирован соответствующий процесс для его реализации
0	Отсутствует вводный курс, предусматривающий получение практического инженерного опыта и освоение ключевых 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.**

**Описание:** Термин проектно-внедренческая (*design-built*) деятельность означает ряд видов инженерной деятельности, относящихся к процессу разработки новых продуктов и систем. Сюда включаются все виды деятельности, описанные в Стандарте 1 на этапах проектирования и внедрения, а также соответствующие аспекты концептуального проектирования из Стадии планирования. Учебный план включает 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. Опыт ведения проектно-внедренческой деятельности делится на базовый и продвинутый, в зависимости от его масштаба, сложности, и последовательности реализации в программе. К примеру, получение опыта разработки более простых продуктов и систем включено в программу на более ранней стадии, а более сложные проектно-внедренческие виды работ будут появляться на более поздних курсах программы для того, что бы помочь студентам интегрировано использовать знания и навыки, полученные на предыдущих курсах. Способности планировать, проектировать, производить и применять продукты, процессы и системы могут быть включены в обязательные элементы учебного плана, к примеру, в преддипломные исследовательские проекты и практики.

**Обоснование:** Опыт ведения проектно-внедренческой деятельности следует структурировать и формировать таким образом, чтобы способствовать успеху инженерной деятельности на ранней стадии. Последовательное получение опыта ведения проектно-внедренческой деятельности и повышение уровней сложности укрепляют представления студентов о создании продуктов, процессов и систем. Опыт ведения проектно-внедренческой деятельности также формирует прочную основу, на которой можно построить глубокое концептуальное понимание дисциплинарных навыков. Для того, чтобы студенты имели возможность устанавливать взаимосвязи между изучаемым ими техническим содержанием и своими профессиональными и карьерными интересами, необходимо уделять особое внимание работе студентов над созданием продуктов и реализации процессов в реальных условиях.

### **Доказательства соответствия:**

- Наличие в программе двух и более возможностей получения проектно-внедренческого опыта (например, как часть вводного курса и на продвинутом уровне обучения).
- Наличие возможностей получения проектно-внедренческого опыта в рамках таких необходимых элементов учебного плана как исследования в лабораториях, практика и т.д.
- Реальный опыт обучения, который формирует основы для последующего освоения дисциплинарных навыков.

### **Рубрика по самооценке:**

Оценка	Критерий
5	Проектно-внедренческая деятельность регулярно подвергается оценке и пересмотру, основанных на обратной связи от студентов, преподавателей и других заинтересованных лиц
4	Имеется документальное подтверждение того, что студенты достигли результатов обучения, планируемых в рамках проектно-внедренческой деятельности
3	Реализуются, по меньшей мере, два проекта, предусматривающих получение опыта проектно-внедренческой деятельности, при этом уровень сложности проектов повышается
2	Имеется план разработать проекты, предусматривающие получение опыта проектно-внедренческой деятельности на базовом и продвинутом уровнях
1	Выполнен анализ потребностей для определения возможностей включения в учебный план проектов, предусматривающих получение опыта проектно-внедренческой деятельности
0	Образовательная программа не предусматривает получения опыта проектно-внедренческой деятельности

## Стандарт 6 – Рабочее пространство для инженерной деятельности

**Наличие рабочего пространства для инженерной деятельности и лабораторий, которые поддерживают и способствуют практическому освоению методов создания продуктов, процессов, систем, получению дисциплинарных знаний и изучению социальных аспектов.**

*Описание:* Физическая среда обучения включает традиционные места обучения, например, классные комнаты, лекционные залы и аудитории для проведения семинаров, а так же рабочее пространство для инженерной деятельности и лаборатории. Рабочие пространства и лаборатории поддерживают получение навыков создания продуктов, процессов и систем одновременно с освоением дисциплинарных знаний. В них особое внимание уделяется практическому обучению, в котором студенты непосредственно заняты своим собственным обучением, и предоставляется возможность для социального обучения, то есть создаются условия, где студенты могут учиться друг у друга и взаимодействовать в командах. Создание новых рабочих пространств или модернизация существующих лабораторий зависят от размера программы и ресурсов учреждения.

*Обоснование:* Рабочие пространства и иные среды обучения, которые поддерживают практическое обучение, являются основными ресурсами для того, чтобы учиться проектировать, создавать и управлять продуктами, процессами и системами. Студенты, у которых есть доступ к современным техническим инструментам, программному обеспечению и лабораториям, имеют возможности формировать знания, навыки и подходы, которые способствуют развитию компетенций по созданию продуктов, процессов и систем. Эти компетенции лучше всего развиваются в рабочих пространствах, которые являются студенто-центрированными (лично-ориентированными), удобны в использовании, доступны и интерактивны.

### *Доказательства соответствия:*

- Достаточное количество рабочих пространств, оборудованных современными инженерными инструментами.
- Рабочие пространства, которые обладают такими свойствами как студенто-центрированность, удобство в использовании, доступность и интерактивность.
- Высокий уровень удовлетворенности студентов, преподавателей и сотрудников рабочими пространствами.

### *Рубрика по самооценке:*

Оценка	Критерий
5	Экспертные группы регулярно оценивают воздействие и эффективность рабочих пространств для обучения и формулируют рекомендации для их улучшения
4	Рабочее пространство для инженерной деятельности полностью поддерживает реализацию практико-ориентированных составляющих обучения
3	Планы реализуются и используются новые или реконструированные пространства.
2	Планы по реконструированию или построению дополнительных рабочих пространств для инженерной деятельности были утверждены соответствующими органами
1	Определена потребность в рабочих пространствах для инженерной деятельности, обеспечивающих реализацию практико-ориентированных составляющих обучения, и инициирован соответствующий процесс по реализации
0	Имеющиеся рабочие пространства для инженерной деятельности не подходят или не достаточны для обеспечения практико-ориентированного и социального обучения

## Стандарт 7 – Интегрированное обучение\*

**Опыт интегрированного обучения способствует формированию дисциплинарных знаний наряду с личностными навыками и навыками межличностного общения, создания продуктов, процессов и систем.**

**Описание:** Интегрированное обучение – это педагогические подходы, которые способствуют освоению дисциплинарных знаний одновременно с развитием личностных и межличностных навыков, навыков создания продуктов, процессов и систем. Изучение вопросов профессиональной инженерной деятельности включается в содержание дисциплин. Например, студенты могли бы выполнять в одном задании анализ продукта, его проектирование и рассматривать вопросы социальной ответственности инженера, спроектировавшего данный продукт. Представители промышленности, выпускники и другие заинтересованные лица могут быть задействованы в предоставлении примеров для таких заданий.

**Обоснование:** Учебный план и результаты обучения, требования к которым описаны в Стандартах 2 и 3 соответственно, могут быть реализованы только посредством соответствующих педагогических подходов, которые позволяют извлечь большую пользу из учебного времени студента. Кроме того, важно, чтобы студенты воспринимали преподавателей инженерных дисциплин, как выполняющих роль профессиональных инженеров, которые обучают их дисциплинарным знаниям, личностным и межличностным навыкам, навыкам создания продуктов, процессов и систем. При наличии интегрированного обучения преподаватели могут наиболее эффективно помочь студентам применять дисциплинарные знания в инженерной практике и лучше подготовить их к соответствующим требованиям инженерной профессии.

### **Доказательства соответствия:**

- Интеграция результатов обучения *CDIO* и дисциплинарных навыков в обучении.
- Непосредственное вовлечение преподавателей инженерных дисциплин в реализацию интегрированного обучения.
- Вовлечение партнеров от промышленности и других заинтересованных лиц в проектирование и реализации обучения.

### **Рубрика по самооценке:**

Оценка	Критерий
5	Дисциплины регулярно оценивают и пересматривают относительно интеграции в них результатов обучения и учебной деятельности
4	Существует доказательства влияния интегрированного обучения на образовательную программу
3	Интегрированное обучение реализуются в дисциплинах на протяжении всего учебного плана
2	Утверждены рабочие программы дисциплин, включающие результаты обучения и учебную деятельность, в которых проинтегрировано получение личностных и межличностных навыков с дисциплинарными знаниями
1	Рабочие программы дисциплин оценены на соответствие интегрированному учебному плану
0	Отсутствуют свидетельства интегрированного изучения дисциплин и формирования навыков

## Стандарт 8 – Активные методы обучения

**Описание:** Активные методы обучения вовлекают студентов непосредственно в размышление и процессы решения проблем. Меньше внимания уделяется пассивной передаче информации и больше – вовлечению студентов в управление, использование, анализ и оценку идей и содержание дисциплин. 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. Активное обучение является практико-ориентированным в случае, когда студенты пробуют себя в ролях, моделирующих профессиональную инженерную деятельность, например, конструирование, моделирование и анализ ситуаций.

**Обоснование:** 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. Посредством активных методов обучения преподаватели могут помочь студентам найти взаимосвязи в ключевых концепциях и способствовать применению этих знания в новых условиях.

### **Доказательства соответствия:**

- Успешная реализация активных методов обучения, документированная в отчете о наблюдениях или самооценке.
- Большинство преподавателей применяют активные методы обучения.
- Высокий уровень освоения всех результатов обучения студентами.
- Высокая степень удовлетворенности студентов методами обучения.

### **Рубрика по самооценке:**

Оценка	Критерий
5	Экспертные группы регулярно оценивают воздействие активных методов обучения и формулируют рекомендации по постоянному улучшению
4	Существуют документированное доказательство влияния активных методов обучения на обучение студентов
3	Активные методы обучения реализуются на протяжении всего учебного плана
2	Существует план включения активных методов обучения в учебный план
1	Существует понимание преимуществ активного обучения и проводится анализ возможностей активных методов обучения в реализации учебного плана
0	Отсутствуют свидетельства реализации метода активных методов обучения

## Стандарт 9 – Совершенствование *CDIO*-компетенций преподавателей \*

**Наличие мероприятий, позволяющих повысить компетентность преподавателей в области личностных и межличностных навыков, навыков создания продуктов, процессов и систем.**

**Описание:** Программы *CDIO* оказывают поддержку преподавателям инженерных дисциплин для повышения их компетентности в области личностных и межличностных навыков, навыков создания продуктов, процессов и систем, описанных ранее в Стандарте 2. Эти навыки развиваются лучше всего в контексте профессиональной инженерной практики. Характер и масштаб повышения квалификации преподавателей зависит от ресурсов и целей различных программ и учреждений. Примерами мероприятий, которые направлены на совершенствование компетенций преподавателей, могут являться: профессиональная стажировка на промышленном предприятии, сотрудничество с коллегами из промышленной сферы в исследовательских и образовательных проектах, включение требования о наличии опыта инженерной практики в критерии найма и должностного повышения, а также соответствующее профессиональное повышение квалификации в университете.

**Обоснование:** Если преподаватели инженерных дисциплин будут реализовывать программу, включающую освоение личностных и межличностных навыков, навыков создания продуктов, процессов и систем, проинтегрированных с дисциплинарными знаниями, как описано в Стандартах 3, 4, 5, и 7, то они должны быть компетентны в указанных навыках. Преподаватели инженерных дисциплин, как правило, являются экспертами в научно-исследовательской работе и базе знаний в рамках своих специальных дисциплин, но имеют довольно ограниченный практический опыт инженерной деятельности в деловой и промышленной сфере. Кроме того, стремительные темпы появления технологических инноваций требуют непрерывного обновления инженерных навыков. Преподавателям необходимо постоянно совершенствовать свои инженерные знания и навыки, для того чтобы приводить студентам подходящие примеры из практики и выступать в роли современного инженера.

### **Доказательства соответствия:**

- Большинство преподавателей, обладают личностными и межличностными навыками, навыками создания продуктов и систем, что продемонстрировано в отчете о наблюдениях и самооценке.
- Большое количество преподавателей имеет реальный опыт инженерной практики.
- Положительное отношение университета к повышению квалификации преподавателей в данной области при проведении оценки преподавателей и при процедуре приема на работу.
- Вложение ресурсов вуза в развитие у преподавателей данных навыков.

### **Рубрика по самооценке:**

Оценка	Критерий
5	Компетентность преподавателей в области личностных и межличностных навыков, навыков создания продуктов, процессов и систем регулярно оценивается и совершенствуется при необходимости
4	Существуют доказательства, что преподаватели компетентны в области личностных и межличностных навыков, навыков создания продуктов, процессов и систем
3	Преподаватели повышают квалификацию в области личностных и межличностных навыков, навыков создания продуктов, процессов и систем
2	Существует систематический план повышения квалификации преподавателей в области личностных и межличностных навыков, навыков создания продуктов, процессов и систем
1	Проведено сравнительное исследование и анализ потребностей в развитии компетенций преподавателей
0	Отсутствует программа развития преподавателей в области личностных и межличностных навыков, навыков создания продуктов, процессов и систем

## Стандарт 10 – Совершенствование педагогических компетенций преподавателей

### Наличие мероприятий, позволяющих повысить педагогические компетенции преподавателей по использованию активных методов обучения и оценке студентов при обеспечении интегрированного обучения

**Описание:** Программа *CDIO* оказывает поддержку преподавателям в совершенствовании их компетенций в обеспечении интегрированного обучения (Стандарт 7), активного обучения (Стандарт 8), и оценке обучения студентов (Стандарт 11). Характер и масштаб повышения квалификации преподавателей зависит от ресурсов и целей различных программ и учреждений. Примерами мероприятий, которые направлены на совершенствование компетенций преподавателей, могут являться: поддержка участия преподавателей в университетских и внешних программах повышения квалификации, в форумах для обмена идеями и лучшими практиками, а также особое внимание оценке педагогической деятельности и использованию эффективных методов обучения.

**Обоснование:** Если от преподавателей ожидают, что они должны преподавать и оценивать при помощи новых методов, как описано в Стандартах 7, 8, и 11, то им необходимо предоставлять возможности для развития и совершенствования соответствующих компетенций. Во многих университетах существуют программы повышения квалификации и реализующие их подразделения, которые желали бы сотрудничать с преподавателями в рамках программ *CDIO*. Кроме того, если при реализации программ *CDIO* подчеркивается важность преподавания, обучения и оценки, то необходимо обеспечить соответствующие ресурсы для повышения квалификации преподавателей в данных областях.

#### Доказательства соответствия:

- Большинство преподавателей, обладает компетенциями в преподавании и обучении, владеет методами оценки, что продемонстрировано в отчете о наблюдениях и самооценке.
- Положительное отношение университета к эффективным методам преподавания при проведении оценки преподавателей и при процедуре приема на работу.
- Вложение ресурсов в развитие у преподавателей данных навыков.

#### Рубрика по самооценке:

Оценка	Критерий
5	Компетенции преподавателей в области преподавания, обучения и оценки регулярно оцениваются и совершенствуются при необходимости
4	Существуют доказательства, что преподаватели компетентны в методах преподавания, обучения и оценки
3	Преподаватели повышают квалификацию в области использования методов преподавания, обучения и оценки
2	Существует систематический план повышения квалификации преподавателей в области использования методов преподавания, обучения и оценки
1	Проведено сравнительное исследование и анализ потребностей в развитии компетенций преподавателей
0	Отсутствует программа развития преподавателей в области совершенствования педагогических компетенций

## Стандарт 11 – Оценка обучения\*

### Оценка освоения студентами личностных и межличностных навыков, навыков создания продуктов, процессов и систем, а также дисциплинарных знаний

**Описание:** Оценка процесса обучения студентов является показателем того, в какой степени каждый отдельный студент достигает конкретных результатов обучения. Преподаватели обычно проводят эту оценку в пределах своих соответствующих курсов. При эффективной оценке обучения используется множество методов, которые сопоставляют соответствующим образом результаты обучения с дисциплинарными знаниями, наряду с личностными и межличностными навыками, навыками создания продуктов, процессов и систем, как описано в Стандарте 2. Эти методы могут включать письменные и устные тесты, наблюдение за работой студента, шкалы рейтинга, рефлексии студентов, журналы, портфолио, оценку студентов друг друга и самооценку.

**Обоснование:** Если мы ценим личностные и межличностные навыки, навыки создания продуктов, процессов и систем и закладываем их формирование в учебный план и процесс обучения, то необходимо иметь эффективные технологии оценки для их измерения. Различные категории результатов обучения требуют различных методов оценки. Например, результаты обучения, связанные с дисциплинарными знаниями, могут быть оценены при помощи устных и письменных тестов, в то время как проектно-внедренческие навыки могут быть лучше измерены с использованием записываемых наблюдений. Применение различных методов оценки формирует широкий диапазон стилей обучения и увеличивает надежность и адекватность оценочных данных. В результате определение степени достижения студентами планируемых результатов обучения может быть выполнено с большей достоверностью.

#### **Доказательства соответствия:**

- Методы оценки, сочетаются должным образом с результатами обучения CDIO.
- Успешное внедрение методов по оценке.
- Большое количество преподавателей, использующих соответствующие методы оценки.
- Определение учебных достижений студентов на основе надежных и достоверных данных.

#### **Рубрика по самооценке:**

Оценка	Критерий
5	Экспертные группы регулярно оценивают использование методов оценки обучения и формулируют рекомендации по постоянному улучшению
4	Методы оценки обучения эффективно используются во всех курсах учебного плана
3	Методы оценки обучения используются на протяжении всего учебного плана
2	Существует план внедрения методов оценки обучения на протяжении всего учебного плана
1	Определена потребность в усовершенствовании методов оценки обучения и проведен анализ их текущего использования
0	Методы оценки обучения неадекватные и неподходящие

## Стандарт 12 – Оценка программы

**Наличие системы оценки соответствия программы данным двенадцати стандартам и обеспечения обратной связи со студентами, преподавателями и другими заинтересованными лицами в целях ее непрерывного совершенствования**

**Описание:** Оценка программы представляет собой суждение о полноценности программы, основанное на доказательствах продвижения программы к достижению заявленных целей. Программа *CDIO* должна быть оценена относительно данных 12 Стандартов *CDIO*. Доказательства полноценности программы могут быть собраны с использованием оценок дисциплин, мнений преподавателей, данных входных и итоговых собеседований, отчетов внешних экспертов, а также дополнительных исследований с привлечением выпускников и работодателей. Эта информация должна регулярно доводиться до сведения преподавателей, студентов, руководства, выпускников и других заинтересованных лиц. Такая обратная связь служит основой для принятия решений по программе и формирования планов по ее непрерывному совершенствованию.

**Обоснование:** Ключевая цель оценки программы заключается в определении эффективности программы в достижении намеченных целей. Доказательства, собранные во время процесса оценки программы, также служат основой для непрерывного совершенствования программы. Например, если бы в итоговом собеседовании большинство студентов сообщило, что они не смогли достигнуть некоторых результатов обучения, то потребовалось бы провести работу по выявлению и устранению причин. Кроме того, проведение регулярной и соответствующей оценки программы является требованием многих внешних аудиторов и аккредитующих агентств.

### **Доказательства соответствия:**

- Использование разнообразных методов оценки программы при сборе информации от студентов, преподавателей, руководителей программ, выпускников и других ключевых заинтересованных лиц.
- Документированный процесс непрерывного улучшения, основанный на результатах оценки программы.
- Изменения, основанные на управлении данными, как часть процесса непрерывного совершенствования.

### **Рубрика по самооценке:**

Оценка	Критерий
5	Реализация систематического и непрерывного совершенствования основана на результатах оценки программы с привлечением различных источников и использованием разнообразных методов
4	Методы оценки программы эффективно используются с привлечением всех категорий заинтересованных лиц
3	С помощью методов оценки на протяжении реализации всей программы производится сбор информации от студентов, преподавателей, руководителей программы, выпускников и других заинтересованных лиц
2	Существует план оценки программы
1	Определена потребность в оценке программы и инициирован сопоставительный анализ методов оценки
0	Оценка программы является несоответствующей или непостоянной



# ВСЕМИРНАЯ ИНИЦИАТИВА CDIO

## *Стандарты*

Информационно-методическое издание

Пер. с англ. и ред. А.И. Чучалина, Т.С. Петровской, Е.С. Кулюкиной


**Отпечатано в Издательстве ТПУ в полном соответствии  
с качеством предоставленного оригинал-макета**

Подписано к печати 11.11.2011. Формат 60x84/8. Бумага «Снегурочка».  
Печать XEROX. Усл. печ. л. 0,99. Уч.-изд. л. 0,89.  
Заказ 1668-11. Тираж 70 экз.



Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
Система менеджмента качества  
Издательства Томского политехнического университета сертифицирована  
NATIONAL QUALITY ASSURANCE по стандарту BS EN ISO 9001:2008



**ИЗДАТЕЛЬСТВО**  **ТПУ**. 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30  
Тел./факс: 8(3822)56-35-35, [www.tpu.ru](http://www.tpu.ru)