

Author:

SOSNIN Nikolay V. – Cand. Sci. (Technical), Assoc. Prof., Head of Department, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia, sosnin_nik@pochta.ru

А.И. ЧУЧАЛИН, профессор
М.С. ТАЮРСКАЯ, ассистент
Томский политехнический
университет

Применение ФГОС 3+ и международных стандартов инженерного образования при проектировании, реализации и оценке качества программ по техническим направлениям

В статье приводятся результаты сравнительного анализа требований новой версии федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС 3+), международных стандартов CDIO и критериев профессионально-общественной аккредитации Ассоциации инженерного образования России (АИОР), согласованных со стандартами EUR-ACE Framework Standards for Accreditation of Engineering Education и Washington Accord. Даются рекомендации по применению в вузах ФГОС 3+, CDIO Standards и аккредитационных критериев АИОР при проектировании, реализации и оценке качества образовательных программ подготовки бакалавров и магистров по техническим направлениям.

Ключевые слова: ФГОС 3+, CDIO Standards, критерии профессионально-общественной аккредитации АИОР, инженерное образование, проектирование, реализация и оценка качества образовательных программ

Введение

В связи с введением в действие «Закона об образовании в Российской Федерации» № 273ФЗ разработаны федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования новой версии, известные как ФГОС 3+, в том числе по техническим направлениям и специальностям подготовки. Новые стандарты расширяют академические свободы вузов при проектировании и реализации образовательных программ, особенно в части определения структуры и содержания образования, одновременно повышая требования к условиям реализации программ и ответственность вузов за результаты образования. Теперь от вузов зависит, как они распорядятся предоставленными им академическими свободами. Руководителям вузов и их структурных подразделений, а также преподавателям потребуются новые знания и ком-

петенции для разработки структуры и содержания программ, выбора технологий обучения, создания соответствующей материальной базы, информационных и методических ресурсов, обеспечивающих достижение планируемых результатов обучения и качества образования. Для проектирования, реализации и оценки качества образовательных программ бакалавриата и магистратуры по техническим направлениям на уровне международных стандартов (что особо требуется от ведущих вузов страны) предлагается на практике использовать стандарты CDIO [1] и критерии профессионально-общественной аккредитации АИОР [2], адаптировавшие опыт мировых лидеров инженерного образования. Рамочные установки ФГОС 3+ могут быть удачно дополнены положениями *CDIO Standards* и требованиями критериев АИОР, что позволит управлять качеством

образовательных программ в вузе на всех этапах их жизненного цикла.

Совместимость ФГОС 3+, CDIO Standards и критериев АИОР

Новые ФГОС 3+, недавно утвержденные Минобрнауки России, в целом сохранили структуру первой версии ФГОС, однако в них отсутствует раздел VIII – *Оценка качества освоения программ*. Очевидно, это было вынужденное решение, связанное с недостаточной проработанностью данного раздела. Вместе с тем отсутствие требований к оценке качества освоения образовательных программ существенно снижает ценность ФГОС 3+ и свидетельствует не только о целесообразности, но и необходимости восполнения недостающих требований по качеству за счет привлечения международных стандартов, в том числе указанных выше CDIO Standards, и критериев АИОР для оценки инженерного образования.

В таблице 1 представлено сопоставление структуры ФГОС 3+ по основным разделам со структурой CDIO Standards и критериями АИОР. Знаком «X» отмечено значительное совпадение характера требований международных стандартов с требованиями ФГОС 3+ (они могут быть уточнены и детализированы CDIO Standards и критериями АИОР). Знаком «O» отмечены пересечения позиций международных стандартов с разделами ФГОС 3+, где требования соответствующих разделов ФГОС 3+ могут быть существенно дополнены и развиты за счет привлечения CDIO Standards и критериев АИОР. Поскольку в ФГОС 3+ нет раздела, посвященного качеству образовательных программ, вузам настоятельно рекомендуется обратить особое внимание на CDIO Standards: 11. *Оценка результатов обучения* и 12. *Оценка образовательной программы*, а также на критерии АИОР: 3. *Организация учебного процесса*, 5. *Подготовка к профессиональной деятельности* и 7. *Выпускники*.

ФГОС 3+ и перспективы применения CDIO Standards и критериев АИОР

Вторая версия ФГОС возникла через три года после фактического массового введения в действие в 2011 г. первой версии. В 2013 г. появились первые выпускники магистерских программ, спроектированных на ее основе. Полный цикл реализации программ бакалавриата в большинстве вузов будет завершен лишь в 2015 г., и сейчас пока трудно оценить достоинства и недостатки ФГОС на практике, а также эволюцию их структуры и содержания при формировании ФГОС 3+.

Надежду вселяет то, что в новой версии не содержится кардинальных изменений по сравнению с ФГОС. Разделы: I. – *Область применения*, II. – *Используемые сокращения*, III. – *Характеристика направления подготовки* – в ФГОС 3+ практически не изменились.

В разделе IV. – *Характеристика профессиональной деятельности выпускников* по соответствующим направлениям подготовки в ФГОС 3+ указываются практически те же области, объекты, виды и задачи профессиональной деятельности. Отличие заключается в том, что бакалавриат теперь подразделяется на академический и прикладной в зависимости от ориентации образовательной программы. К сожалению, в новой версии, как и ранее в ФГОС, отсутствует понятие цели образовательной программы. Представляется, что для успешной подготовки и трудоустройства на рынке труда выпускников бакалавриата и магистратуры по техническим направлениям важно правильно формулировать цели образовательных программ в контексте профессиональной прикладной, комплексной и инновационной инженерной деятельности. В этой связи вузам предлагается дополнить содержание раздела IV ФГОС 3+ требованиями CDIO Standard 1. *Контекст инженерной деятельности* и критерия АИОР 1. *Цели и результаты обучения* (табл. 1).

Таблица 1

Области соответствия требований ФГОС 3+, CDIO Standards и критериев АИОП

ФГОС 3 +		IV. Характеристика профессиональной деятельности выпускников	V. Требования к результатам освоения программ	VI. Требования к структуре программы	VII. Требования к условиям реализации программы
CDIO Standards	Критерии АИОП				
1. Контекст инженерной деятельности	1. Цели и результаты обучения	X			
2. Требования к результатам обучения	1. Цели и результаты обучения		O		
	5. Подготовка к профессиональной деятельности		X		
3. Интегрированный учебный план	2. Содержание образовательной программы			X	
	5. Подготовка к профессиональной деятельности			O	
4. Введение в инженерную деятельность	2. Содержание образовательной программы				O
	5. Подготовка к профессиональной деятельности				O
5. Организация проектной деятельности	2. Содержание образовательной программы				O
	5. Подготовка к профессиональной деятельности				O
6. Рабочее пространство для инженерной деятельности	6. Ресурсы образовательной программы				X
7. Интегрированное обучение	3. Организация учебного процесса				X
	5. Подготовка к профессиональной деятельности				O
8. Активные методы обучения	3. Организация учебного процесса			X	O
9. Предметная квалификация преподавателей	4. Профессорско-преподавательский состав				O
10. Педагогическое мастерство преподавателей	4. Профессорско-преподавательский состав				O
11. Оценка результатов обучения	3. Организация учебного процесса				
	5. Подготовка к профессиональной деятельности				
12. Оценка образовательной программы	3. Организация учебного процесса				
	7. Выпускники				

В разделе V. – *Требования к результатам освоения программ* в ФГОС 3+ указываются общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции, которыми должен обладать выпускник программы соответствующего уровня. По сравнению с первой версией количество планируемых компетенций сократилось, а сами они стали более интегрированными. Вузам предоставлено больше свобод для планирования результатов освоения образовательных программ (результатов обучения), согласования их с национальными и международными профессиональными стандартами, запросами работодателей. На наш взгляд, это является достоинством ФГОС 3+, однако потребует от вузов дополнительной работы по осмыслению и рациональному планированию результатов обучения. При проектировании образовательных программ по техническим направлениям на этапе планирования результатов обучения вузам рекомендуется дополнительно использовать *CDIO Standard 2. Требования к результатам обучения* и критерии АИОР: 1. *Цели и результаты обучения*, 5. *Подготовка к профессиональной деятельности* (табл. 1).

В разделе VI. – *Требования к структуре программы* в ФГОС 3+ упразднена цикловая структура образовательной программы. Предложена новая структура, состоящая из трех основных блоков: блок 1 – «Дисциплины (модули)», блок 2 – «Практики (НИР)» и блок 3 – «Итоговая государственная аттестация» – с рекомендуемыми диапазонами количества зачетных единиц по каждому блоку. Исключен также перечень базовых дисциплин по циклам ФГОС с указанием их трудоемкости. Сохранен лишь перечень обязательных дисциплин в блоке 1 бакалавриата («Философия», «История», «Безопасность жизнедеятельности», «Иностранный язык» и «Физическая культура»). Расширение академических свобод вузов в части структуры и содержания образовательных про-

грамм следует в целом приветствовать. Однако в условиях отсутствия в ФГОС 3+ требований к структуре программы по дисциплинам (областям знаний и компетенций) существует опасность, что в некоторых вузах при проектировании инженерного образования может взять верх излишне «технократический подход». В результате перенасыщения программы техническими дисциплинами может существенно пострадать естественнонаучная, математическая, гуманитарная и социально-экономическая составляющие инженерного образования, столь важные и необходимые в настоящее время. Для проектирования и реализации сбалансированных образовательных программ бакалавриата и магистратуры по техническим направлениям и формирования выпускников запланированных профессиональных и универсальных (общекультурных) компетенций вузам предлагается дополнить требования ФГОС 3+ требованиями *CDIO Standards: 3. Интегрированный учебный план*, 8. *Активные методы обучения*; и критериями АИОР: 2. *Содержание образовательной программы*, 3. *Организация учебного процесса*, 5. *Подготовка к профессиональной деятельности* (табл. 1).

В разделе VII. – *Требования к условиям реализации программ* содержатся, на наш взгляд, более жесткие (по сравнению с ФГОС) требования к материально-технической базе, информационно-образовательной среде, в том числе электронным библиотечным ресурсам, сетевой форме реализации программ, квалификации руководителей и научно-педагогических работников, учебно-методическому обеспечению, финансовым условиям реализации образовательных программ. Для программ бакалавриата и магистратуры по техническим направлениям эти требования в вузах могут быть существенно дополнены и развиты с привлечением *CDIO Standards: 4. Введение в инженерную деятельность*, 5. *Организация проектной деятельности*,

6. Рабочее пространство для инженерной деятельности, 7. Интегрированное обучение, 8. Активные методы обучения, 9. Предметная квалификация преподавателей, 10. Педагогическое мастерство преподавателей – и критериев АИОР: 2. Содержание образовательной программы, 3. Организация учебного процесса, 4. Профессорско-преподавательский состав, 5. Подготовка к профессиональной деятельности, 6. Ресурсы образовательной программы (табл. 1).

Как уже отмечалось, в связи с отсутствием в структуре ФГОС 3+ раздела, содержащего требования к оценке результатов обучения и качества образовательных программ в целом, особую актуальность для программ бакалавриата и магистратуры по техническим направлениям приобретает ориентация в вузах на *CDIO Standards*: 11. Оценка результатов обучения, 12. Оценка образовательной программы – и критерии АИОР: 3. Организация учебного процесса, 5. Подготовка к профессиональной деятельности, 7. Выпускники.

CDIO Standards: достоинства

Международный проект, получивший название *CDIO Initiative*, возник на рубеже XX – XXI вв. и был направлен на установление консенсуса между теорией и практикой в инженерном образовании. Идея проекта – модернизация инженерного образования в контексте инженерной деятельности на всех этапах жизненного цикла технических объектов, процессов и систем (*CDIO – Conceive, Design, Implement, Operate*), что по смыслу в данном случае можно перевести как: *Планировать, Проектировать, Производить, Применять*.

У истоков *CDIO Initiative* были Масачусетский технологический институт (MIT, США) и три ведущих технических университета Швеции (KTH, Chalmers, Linköping). В настоящее время участниками данного международного проекта являются более 100 университетов различных

стран, в том числе более десятка российских вузов. Концепция *CDIO* направлена в первую очередь на совершенствование базового инженерного образования (бакалавриат) и поддерживается двумя основаниями: *CDIO Standards*, которые задают требования к инженерным программам, и *CDIO Syllabus (CDIO Standard 2)*, содержащий требования к результатам обучения.

Компетенции выпускников инженерных программ, которые планируется сформировать в вузах, определяются *CDIO Syllabus* и классифицируются по четырем основным разделам: 1 – *Дисциплинарные знания и основы инжиниринга*; 2 – *Профессиональные компетенции и личностные качества*; 3 – *Универсальные компетенции: работа в команде и коммуникации*; 4 – *Планирование, проектирование, производство и применение технических объектов, процессов и систем в контексте предприятия, общества и окружающей среды* на четырех уровнях. Это позволяет разработчикам образовательных программ в вузах эффективно реализовывать компетентностный подход: детально определять исходные данные для проектирования программ и ставить задачи преподавателям, ведущим модули и отдельные дисциплины программы. Как уже отмечалось, требования *CDIO Syllabus* относятся в первую очередь к образовательным программам бакалавриата. Однако вторая версия *CDIO Syllabus*, разработанная в 2011 г., в значительной степени соответствует требованиям к результатам освоения программ магистратуры в части компетенций, связанных с лидерством, инновациями и предпринимательством [3].

Стандарты CDIO определяют основные принципы проектирования, реализации и оценки качества программ инженерного образования: философию образовательных программ (*CDIO Standard 1*), требования к результатам обучения и формированию учебного плана (*CDIO Standards 2, 3 и 4*), образовательной среде (*CDIO*

Standards 5 и 6), методам обучения (*CDIO Standards 7 и 8*), преподавателям (*CDIO Standards 9 и 10*) и методам оценки результатов обучения студентов и программы в целом (*CDIO Standards 11 и 12*). Для каждого стандарта *CDIO* имеется описание, логическое обоснование и доказательства, содержащие примеры документирования фактов, демонстрирующих уровень соответствия программы тому или иному стандарту. Это позволяет разработчикам образовательных программ в вузах произвести сравнительный анализ соответствия программ международным требованиям *CDIO Standards* и определить направления их модернизации. Многие зарубежные университеты используют *CDIO Syllabus* и *CDIO Standards*, наряду с соответствующими критериями аккредитующих организаций, для проведения самооценки образовательных программ при подготовке их к аккредитации.

Более чем десятилетний опыт успешного применения *CDIO Standards* в университетах различных стран свидетельствует о том, что они позволяют системно проектировать программы инженерного образования и готовить выпускников вузов к комплексной и инновационной инженерной деятельности на уровне лучших мировых стандартов.

Критерии АИОР: достоинства

Ассоциация инженерного образования России в течение десяти лет успешно развивает интегрированную в международные структуры национальную систему профессионально-общественной аккредитации образовательных программ по техническим направлениям и специальностям. Деятельность АИОР осуществляется на основе соглашений с Министерством образования РФ (2003 г.), Федеральной службой по надзору в сфере образования и науки (2005 г.), Торгово-промышленной палатой РФ, Академией инженерных наук, Российским союзом научных и инженерных обществен-

ных объединений в сотрудничестве с Российским союзом промышленников и предпринимателей и другими общественно-профессиональными организациями.

С 2006 г. АИОР представляет Россию в Европейской сети по аккредитации инженерного образования *ENAE (European Network for Accreditation of Engineering Education)*, а с 2012 г. является действительным членом *Washington Accord*, самой авторитетной в мире организации в области оценки качества инженерного образования. В 2014 г. АИОР актуализировала критерии аккредитации с учетом уровневой структуры инженерного образования, расширения международного признания и престижа программ подготовки и квалификаций выпускников российских вузов.

Критерии АИОР согласованы с международными стандартами *IEA Graduate Attributes and Professional Competences* и *EUR-ACE Framework Standards for Accreditation of Engineering Programmes*. Они ориентированы на оценку достижения целей образовательных программ и планируемых результатов обучения (критерий АИОР 1. *Цели и результаты обучения*). Необходимым условием аккредитации образовательной программы является подтверждение достижения планируемых результатов обучения всеми выпускниками и готовности их к профессиональной деятельности в соответствии с целями программы. Предполагается наличие эффективного механизма достижения и корректировки целей и результатов обучения. Данные, получаемые при помощи этого механизма, должны использоваться для совершенствования образовательной программы и учебного процесса.

Учебный план освоения образовательной программы согласно критериям АИОР должен содержать дисциплины и междисциплинарные модули, соответствующие целям образовательной программы (критерий АИОР 2. *Содержание образовательной программы*). Они должны обес-

печивать приобретение выпускниками запланированных универсальных и профессиональных компетенций, в том числе опыта практической деятельности в соответствии с присваиваемой квалификацией. Учебный план должен включать необходимые естественнонаучные, математические, гуманитарные, социально-экономические и профессиональные дисциплины, а также междисциплинарные модули и практики (НИР) в рекомендуемом критериями АИОР объеме. В критериях АИОР отсутствуют жесткие требования по структуре образовательных программ. Однако для проектирования программ по

техническим направлениям, соответствующих требованиям ФГОС 3+ и критериям АИОР, согласованным с международными стандартами, вузам может быть рекомендована структура программ, приведенная в *таблице 2* (бакалавриат) и *таблице 3* (магистратура).

Первый цикл подготовки бакалавра реализуется при очной форме в пределах первых двух лет обучения и в основном соответствует направлению подготовки без учета профилей. Второй цикл реализуется в течение третьего и четвертого года обучения с учетом профилей образовательной программы.

Таблица 2

Структура программы бакалавриата

	Блок 1					Блок 2 Практика	Блок 3 Государственная итоговая аттестация
	Дисциплинарные модули			Междисциплинарные модули			
	M1	M2	M3	M4	M5		
Первый цикл подготовки	+	+	+			+	
Второй цикл подготовки				+	+	+	+
M1 – модуль гуманитарных и социально-экономических дисциплин							
M2 – модуль естественнонаучных и математических дисциплин							
M3 – модуль общепрофессиональных дисциплин							
M4 – базовый междисциплинарный профессиональный модуль							
M5 – вариативный междисциплинарный профессиональный модуль							

Таблица 3

Структура программы магистратуры

	Блок 1				Блок 2 Практика	Блок 3 Государственная итоговая аттестация
	Дисциплинарные модули		Междисциплинарные модули			
	M1	M2	M3	M4		
Первый цикл подготовки	+	+			+	
Второй цикл подготовки			+	+	+	+
M1 – модуль общенаучных дисциплин						
M2 – модуль общепрофессиональных дисциплин						
M3 – базовый междисциплинарный профессиональный модуль						
M4 – вариативный междисциплинарный профессиональный модуль						

Особое внимание при проектировании и реализации программы, соответствующей критериям АИОР, уделяется применению активных технологий обучения и организации самостоятельной работы студентов с использованием открытых образовательных ресурсов, в том числе размещенных на Интернет-сайте вуза (критерий АИОР 3. *Организация учебного процесса*). Важным фактором является наличие в вузе лично-ориентированной образовательной среды, системы академической мобильности студентов. Подготовка выпускников к профессиональной инженерной деятельности должна осуществляться в течение всего периода обучения. Опыт профессиональной деятельности должен формироваться в процессе освоения междисциплинарных модулей программы, проведения научных исследований, прохождения практик, выполнения курсовых проектов и выпускной квалификационной работы. Важным фактором является наличие у студентов портфолио, где отражаются результаты учебной, научной и других видов деятельности, участие в различных конкурсах, олимпиадах и других мероприятиях.

В соответствии с критерием АИОР 5. *Подготовка к профессиональной деятельности* образовательная программа должна обеспечивать формирование у выпускников шести ключевых профессиональных компетенций (1. *Применение фундаментальных знаний*, 2. *Инженерный анализ*, 3. *Инженерное проектирование*, 4. *Исследования*, 5. *Инженерная практика*, 6. *Специализация и ориентация на рынок труда*) – и шести ключевых универсальных компетенций (1. *Менеджмент*, 2. *Коммуникация*, 3. *Индивидуальная и командная работа*, 4. *Профессиональная этика*, 5. *Социальная ответственность*, 6. *Образование в течение всей жизни*). Они необходимы для ведения комплексной инженерной деятельности (бакалавр) и инновационной инженерной деятельности (магистр).

В вузе должен существовать механизм оценивания результатов обучения по программе в целом и по отдельным дисциплинам (модулям), а также документы, подтверждающие их достижение. Данные, получаемые при помощи этого механизма, должны использоваться для совершенствования образовательной программы и учебного процесса.

Преподаватели должны иметь достаточный уровень квалификации и регулярно повышать его путем получения дополнительного образования, прохождения предметных стажировок и совершенствования своего педагогического мастерства (критерий АИОР 4. *Преподаватели*). Важными факторами являются: наличие у преподавателей опыта работы в соответствующей отрасли промышленности, участие их в профессиональных обществах, награды, стипендии и гранты, наличие среди преподавателей лауреатов различных конкурсов и премий. Требуется активное участие преподавателей в выполнении инженерных, научно-исследовательских и научно-методических работ, что подтверждается соответствующими отчетами и публикациями. Преподаватели должны быть вовлечены в совершенствование образовательной программы и ее отдельных дисциплин. Они должны уметь обосновать место своих дисциплин (модулей) в учебном плане, понимать их роль в реализуемой образовательной программе и взаимосвязь с предшествующими и последующими дисциплинами.

Вуз должен иметь достаточно ресурсов (аудиторий, оборудования, инструмента) для обеспечения научно-исследовательской, проектной, конструкторской и технологической деятельности студентов, приобретения ими практического опыта создания технических объектов и систем, в том числе при работе в команде (критерий АИОР 6. *Ресурсы*). Существенную роль в реализации образовательных программ играет наличие Интернет-доступа преподавателей и студентов к мировым информаци-

онным ресурсам, в том числе к отечественным и зарубежным базам данных новейших научных публикаций. Финансовая и административная политика вуза должна быть направлена на повышение качества ресурсного обеспечения образовательной программы, постоянное развитие компетенций преподавателей и повышение квалификации учебно-вспомогательного персонала. Одним из ключевых факторов является наличие в образовательной организации современной системы менеджмента качества.

Для обеспечения актуальности, востребованности, конкурентоспособности профессиональной образовательной программы и ее постоянного совершенствования в вузе должна существовать система изучения рынка труда, а также система поддержки выпускников и обратной связи с ними, особенно в течение первых трех–пяти лет после окончания ими программы (критерий АИОР 7. *Выпускники*).

Критерии АИОР в течение десяти лет используются для оценки качества образовательных программ на соответствие требованиям международных стандартов инженерного образования. В настоящее время более 250 образовательных программ по техническим направлениям и специальностям в вузах России и Казахстана получили профессионально-общественную аккредитацию АИОР. Большинство аккредитованных программ включены в международные регистры *ENAEЕ* и *FEANI*. Выпускники аккредитованных АИОР образовательных программ имеют возможность пройти процедуру сертификации и регистрации в международных регистрах *FEANI Register (EurEng)* и *APEC Engineer Register (APEC Engineer)*. В последнее время критерии АИОР становятся все более востребованными в вузах на этапе проектирования образовательных программ. Их использование при разработке новых и модернизации существующих программ подготовки бакалавров и магистров по техническим направлениям позволяет планировать качество

инженерного образования на уровне лучших мировых стандартов.

Заключение

Для повышения квалификации преподавателей вузов и подготовки руководителей к эффективному и результативному применению *CDIO Standards* для модернизации содержания и технологий инженерного образования в условиях ФГОС 3+ Томским политехническим университетом и Сколковским институтом науки и технологий совместно разработана и реализуется сетевая программа «Применение концепции *CDIO* в инженерном образовании» [4]. Программа рассчитана на 16 недель, имеет модульную структуру и реализуется в форме очных сессий и вебинаров (<http://cdio.tpu.ru>). Каждый модуль программы направлен на достижение соответствующих результатов обучения и обеспечивается набором учебно-методических материалов. При организации образовательного процесса используется электронная учебная среда *LMS Moodle*, в которой осуществляется консультирование слушателей и производится оценка выполнения ими индивидуальных заданий. По отзывам слушателей, программа дает новые знания и компетенции руководителям и преподавателям вузов для успешного применения *CDIO Standards* на практике.

Ассоциация инженерного образования России регулярно проводит семинары и конференции, на которых рассматриваются критерии профессионально-общественной аккредитации образовательных программ по техническим направлениям, методология их применения в вузах для проектирования, реализации и оценки качества программ [5]. Ежегодно АИОР организует тренинги экспертов для участия в процедурах профессионально-общественной аккредитации программ, в том числе – с привлечением представителей аккредитующих организаций, входящих в международные сети *ENAEЕ* и *Washington Accord*.

Литература

1. Worldwide CDIO Initiative. URL: <http://www.cdio.org>
2. Аккредитационный центр Ассоциации инженерного образования России. URL: <http://www.ac-raee.ru>
3. *Crawley E.F.* The CDIO Syllabus v2.0. An Updated Statement of Goals for Engineering Education / E.F. Crawley, J. Malmqvist, W.A. Lucas, D.R. Brodeur // CDIO Initiative. 41 p. URL: http://www.cdio.org/files/project/file/cdio_syllabus_v2.pdf
4. Чучалин А.И., Таюрская М.С., Мязков М.Г. Повышение квалификации преподавателей российских университетов в области применения международных стандартов CDIO // Высшее образование в России. 2014. № 6. С. 58–67.
5. Ассоциация инженерного образования России. URL: <http://www.aeer.ru>

Авторы:

ЧУЧАЛИН Александр Иванович – д-р техн. наук, профессор, советник проректора по образовательной деятельности, Томский политехнический университет, chai@tpu.ru
 ТАЮРСКАЯ Марина Сергеевна – ассистент кафедры инженерной педагогики, Томский политехнический университет, mst@tpu.ru

CHUCHALIN A.I., TAYURSKAYA M.S. IMPLEMENTATION OF FEDERAL EDUCATIONAL STANDARDS AND INTERNATIONAL STANDARDS FOR DESIGNING, PERFORMING AND QUALITY EVALUATION OF ENGINEERING EDUCATIONAL PROGRAMMES

Abstract. The paper observes the comparative study of the requirements of a new version of Federal Educational Standards (known as FES 3+), international CDIO Standards and professional accreditation criteria of the Association for Engineering Education of Russia (AEER), aligned with EUR-ACE Framework Standards for Accreditation of Engineering Education и Washington Accord Standards. The authors give recommendations on implementation of FES 3+, CDIO Standards and AEER accreditation criteria in designing, performing and quality evaluation of engineering educational programmes.

Keywords: Federal Educational Standards, CDIO Standards, AEER professional accreditation criteria, engineering education, designing, performing and quality evaluation of educational programmes

References

1. Worldwide CDIO Initiative. Available at: <http://www.cdio.org>
2. [Accreditation Center of the Association for Engineering Education of Russia (AEER)]. Available at: <http://www.ac-raee.ru/eng>
3. *Crawley E.F.* The CDIO Syllabus v2.0. An Updated Statement of Goals for Engineering Education. *CDIO Initiative*. 41 p. Available at: http://www.cdio.org/files/project/file/cdio_syllabus_v2.pdf
4. Chuchalin A.I., Tayurskaya M.S., Myagkov M.G. (2014) [Advanced Training for Management and Faculty Staff of Russian Universities in CDIO Standards Implementation]. *Vyshee obrazovanie v Rossii* [Higher education in Russia]. No. 6, pp. 58-67. (In Russ., abstract in Eng.).
5. [Association for Engineering Education of Russia (AEER)]. Available at: <http://aeer.ru/en/index.htm>

Authors:

CHUCHALIN Alexander I. – Dr. Sci. (Engineering), Prof., Academic Counsellor, Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia, chai@tpu.ru

TAYURSKAYA Marina S. – Assistant Lecturer, Department of Engineering Pedagogics, Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia, mst@tpu.ru