

DOI: <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2020-29-7-9-21>

Оценка компонентов учебных планов инженерных программ на соответствие рекомендациям CDIO-FCDI-FFCD Standards

Чучалин Александр Иванович – д-р техн. наук, проф. E-mail: chai@kubstu.ru
Кубанский государственный технологический университет, Краснодар, Россия
Адрес: 350072, г. Краснодар, ул. Московская, 2

Аннотация. Разработаны рубрики для оценки уровня соответствия компонентов учебных планов (модулей, дисциплин, курсов) рекомендациям CDIO-FCDI-FFCD Standards в процессе модернизации инженерных программ бакалавриата, магистратуры и аспирантуры. В качестве примера приведены результаты использования рубрик для оценки соответствия дисциплин и междисциплинарных курсов программы инженерного бакалавриата рекомендациям CDIO Standards. Результаты представлены в виде суммарных и дифференцированных рейтингов модулей гуманитарных и социально-экономических дисциплин, естественнонаучных и математических дисциплин, общепрофессиональных дисциплин и профессиональных курсов. На основе рейтингов определены исходный (до модернизации) и планируемый (после модернизации) уровни соответствия модулей программы рекомендациям каждого из 12 стандартов CDIO. Использование рубрик позволяет вовлечь всех преподавателей, участвующих в реализации инженерных программ, в процесс их модернизации.

Ключевые слова: инженерные программы, CDIO-FCDI-FFCD Standards, рубрики, компоненты учебных планов, рейтинги

Для цитирования: Чучалин А.И. Оценка компонентов учебных планов инженерных программ на соответствие рекомендациям CDIO-FCDI-FFCD Standards // Высшее образование в России. 2020. Т. 29. № 7. С. 9–21.

DOI: <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2020-29-7-9-21>

Введение

Мировой опыт применения стандартов CDIO (CDIO Standards) для модернизации базового инженерного образования, а также содержания комплексной инженерной деятельности показал их эффективность, в том числе в России [1–13]. Модернизация образовательных программ начинается, как правило, с анализа их исходного состояния на предмет соответствия рекомендациям CDIO Standards и планирования корректирующих мероприятий. Для определения уровня соответствия программ каждому из 12 стандартов CDIO используются рубрики (Rubrics) с шестибальной шкалой оценок

[14–17]. Рубрики позволяют оценить исходное (до модернизации) и планируемое (после модернизации) состояние программы в части характеристик, указанных в CDIO Standards (цели программы, структура, содержание, технологии реализации и др.), а также спланировать мероприятия по модернизации программ с учётом потребностей заинтересованных сторон (stakeholders) и стратегии развития вуза.

В результате эволюции CDIO Standards, разработанных для базового инженерного образования (бакалавриат), созданы их модификации, адаптированные к приоритетам инновационной инженерной деятельности

выпускников магистратуры (FCDI Standards) и задачам исследовательской деятельности выпускников аспирантуры в области инженерного дела, технологий и технических наук (FFCD Standards) [18–21]. CDIO-FCDI-FFCD Standards могут применяться для согласования и модернизации программ бакалавриата, магистратуры и аспирантуры в области инженерного и STEM-образования [22]. Для них разработаны соответствующие рубрики – *Rubrics* [23].

Практика модернизации образовательных программ показала, что для достижения успеха необходимо вовлечение в процесс всех преподавателей, участвующих в реализации программ. Необходима системная модернизация всех компонентов учебных планов (модулей, дисциплин, междисциплинарных курсов, практик, научных исследований и др.). Для определения степени их соответствия рекомендациям CDIO-FCDI-FFCD Standards по аналогии с *Rubrics* разработаны критерии с трёхбалльной шкалой оценок (0 – 1 – 2), представленные ниже. С их помощью преподаватели должны оценить исходный (до модернизации) и планируемый (после модернизации) уровни соответствия дисциплин (курсов) и других элементов учебных планов рекомендациям стандартов, предусмотреть и реализовать необходимые корректирующие мероприятия и документировать изменения в рабочих программах.

Рекомендации и критерии оценки элементов учебных планов инженерных программ

Рекомендация CDIO-FCDI-FFCD Standard 1. Ориентация целей дисциплины (курса) или другого элемента учебного плана на формирование компетенций, необходимых для выполнения выпускниками приоритетных функций на этапах F-F-C-D-I-O комплексной, инновационной или исследовательской инженерной деятельности [20].

Критерии для оценки выполнения рекомендации:

– документированные в рабочей программе цели *не ориентированы* на форми-

рование компетенций, необходимых для выполнения функций на этапах F-F-C-D-I-O комплексной, инновационной или исследовательской инженерной деятельности, – 0;

– документированные в рабочей программе цели *ориентированы* на подготовку выпускников к работе на *определённых этапах* F-F-C-D-I-O комплексной, инновационной или исследовательской инженерной деятельности – 1;

– документированные в рабочей программе цели *ориентированы* на формирование компетенций, необходимых для выполнения *определённых функций* на этапах F-F-C-D-I-O комплексной, инновационной или исследовательской инженерной деятельности, – 2.

Рекомендация CDIO-FCDI-FFCD Standard 2. Ориентация результатов изучения дисциплины (курса) или другого элемента учебного плана на результаты освоения образовательных программ бакалавриата, магистратуры или аспирантуры, представленные в CDIO-FCDI-FFCD Syllabus [18].

Критерии для оценки выполнения рекомендации:

– документированные в рабочей программе результаты обучения *не ориентированы* на результаты освоения образовательных программ бакалавриата, магистратуры или аспирантуры, представленные в CDIO-FCDI-FFCD Syllabus, – 0;

– документированные в рабочей программе результаты обучения *ориентированы* на результаты освоения образовательных программ бакалавриата, магистратуры или аспирантуры, представленные в CDIO-FCDI-FFCD Syllabus на *первом* уровне, – 1;

– документированные в рабочей программе результаты обучения *ориентированы* на результаты освоения образовательных программ бакалавриата, магистратуры или аспирантуры, представленные в CDIO-FCDI-FFCD Syllabus на *втором* уровне, – 2.

Рекомендация CDIO-FCDI-FFCD Standard 3. Направленность содержания рабочей программы дисциплины (курса) или дру-

ного элемента учебного плана на одновременное достижение результатов обучения, обеспечивающих интеграцию универсальных и профессиональных компетенций.

Критерии для оценки выполнения рекомендации:

– содержание рабочей программы *не направлено* на достижение результатов обучения, обеспечивающих интеграцию универсальных и профессиональных компетенций, – 0;

– содержание рабочей программы *направлено* на достижение результатов обучения, обеспечивающих интеграцию универсальных и профессиональных компетенций, – 1;

– содержание рабочей программы *направлено* на *одновременное* достижение результатов обучения, обеспечивающих интеграцию универсальных и профессиональных компетенций, – 2.

Рекомендация CDIO-FCDI-FFCD Standard 4. Направленность вводного курса (практикума, семинара) на формирование начальных навыков комплексной, инновационной или исследовательской инженерной деятельности, соответственно, на этапах F-F-C-D-I-O с выполнением определённых функций [20].

Критерии для оценки выполнения рекомендации:

– вводный курс (практикум, семинар) *не направлен* на формирование начальных навыков комплексной, инновационной или исследовательской инженерной деятельности – 0;

– вводный курс (практикум, семинар) *направлен* на формирование *начальных навыков* комплексной, инновационной или исследовательской инженерной деятельности, соответственно, на этапах F-F-C-D-I-O – 1;

– вводный курс (практикум, семинар) *направлен* на формирование *начальных навыков* комплексной, инновационной или исследовательской инженерной деятельности, соответственно, на этапах F-F-C-D-I-O с выполнением *определённых функций* – 2.

Рекомендация CDIO-FCDI-FFCD Standard 5. Приобретение студентами бакалавриата опыта «проектирования – производства», магистрантами – опыта «инновационного проектирования», аспирантами – опыта «исследования – проектирования» в результате изучения дисциплины (курса) или другого элемента учебного плана.

Критерии для оценки выполнения рекомендации:

– в рабочей программе *не отражено* приобретение студентами бакалавриата магистратуры или аспирантуры опыта «проектирования – производства», «инновационного проектирования» или «исследования – проектирования» на соответствующих этапах комплексной, инновационной или исследовательской инженерной деятельности – 0;

– в рабочей программе *отражено* приобретение студентами бакалавриата опыта «проектирования – производства» на этапах *Design* и *Implement*; магистрантами – опыта «инновационного проектирования» на этапах *Conceive* и *Design*; аспирантами – опыта «исследования – проектирования» на этапах *Forecast* и *Conceive* комплексной, инновационной или исследовательской инженерной деятельности, соответственно – 1;

– в рабочей программе *отражено* приобретение студентами бакалавриата опыта «проектирования – производства» на этапах *Conceive*, *Design* и *Implement*; магистрантами – опыта «инновационного проектирования» на этапах *Forecast*, *Conceive* и *Design*; аспирантами – опыта «исследования – проектирования» на этапах *Foresight*, *Forecast* и *Conceive* комплексной, инновационной или исследовательской инженерной деятельности, соответственно – 2.

Рекомендация CDIO-FCDI-FFCD Standard 6. Наличие оборудованных пространств для практической инженерной, инновационной или исследовательской деятельности, обеспечивающих возможность командной работы студентов при изучении дисциплины (курса) или другого элемента учебного плана.

Критерии для оценки выполнения рекомендации:

– в рабочей программе *не отражено* наличие пространств для практической инженерной, инновационной или исследовательской деятельности студентов, обеспечивающих возможность командной работы, – **0**;

– в рабочей программе *отражено* наличие *приспособленных* пространств для практической инженерной, инновационной или исследовательской деятельности студентов, обеспечивающих возможность командной работы, – **1**;

– в рабочей программе *отражено* наличие *специально созданных и оборудованных* пространств для практической инженерной, инновационной или исследовательской деятельности студентов, обеспечивающих возможность командной работы, – **2**.

Рекомендация CDIO-FCDI-FFCD Standard 7. Направленность технологий освоения дисциплины (курса) или другого элемента учебного плана на одновременное достижение результатов обучения, обеспечивающих интеграцию универсальных и профессиональных компетенций.

Критерии для оценки выполнения рекомендации:

– технологии освоения дисциплины (курса) *не направлены* на достижение результатов обучения, обеспечивающих интеграцию универсальных и профессиональных компетенций, – **0**;

– технологии освоения дисциплины (курса) *направлены* на достижение результатов обучения, обеспечивающих интеграцию универсальных и профессиональных компетенций, – **1**;

– технологии освоения дисциплины (курса) *направлены* на *одновременное* достижение результатов обучения, обеспечивающих интеграцию универсальных и профессиональных компетенций, – **2**.

Рекомендация CDIO-FCDI-FFCD Standard 8. Применение при изучении дисциплины (курса) или другого элемента учебного плана активных, инновационных или

исследовательских методов обучения с оптимальным сочетанием on-campus- и online-технологий.

Критерии для оценки выполнения рекомендации:

– рабочая программа *не предусматривает* применение активных, инновационных или исследовательских методов обучения – **0**;

– рабочая программа *предусматривает* применение активных, инновационных или исследовательских методов обучения – **1**;

– рабочая программа *предусматривает* применение активных, инновационных или исследовательских методов обучения с *оптимальным сочетанием on-campus- и online-технологий* – **2**.

Рекомендация CDIO-FCDI-FFCD Standard 9. Развитие CDIO-FCDI-FFCD-компетенций преподавателя и отражение результатов этого в рабочей программе дисциплины (курса) или другого элемента учебного плана бакалавриата, магистратуры или аспирантуры.

Критерии для оценки выполнения рекомендации:

– не имеется документированных доказательств развития CDIO-FCDI-FFCD-компетенций преподавателей, участвующих в реализации дисциплины, курса либо другого элемента учебного плана программы бакалавриата, магистратуры или аспирантуры, – **0**;

– имеются документированные доказательства развития CDIO-FCDI-FFCD-компетенций преподавателей, участвующих в реализации дисциплины, курса либо другого элемента учебного плана программы бакалавриата, магистратуры или аспирантуры, – **1**;

– имеются документированные доказательства развития CDIO-FCDI-FFCD-компетенций преподавателя и отражение результатов этого в рабочей программе дисциплины, курса либо другого элемента учебного плана программы бакалавриата, магистратуры или аспирантуры – **2**.

Рекомендация CDIO-FCDI-FFCD Standard 10. Развитие педагогических компетенций преподавателя и отражение результа-

тов этого в рабочей программе дисциплины (курса) или другого элемента учебного плана бакалавриата, магистратуры или аспирантуры.

Критерии для оценки выполнения рекомендации:

– не имеется документированных доказательств развития педагогических компетенций преподавателей, участвующих в реализации дисциплины, курса либо другого элемента учебного плана программы бакалавриата, магистратуры или аспирантуры, – 0;

– имеются документированные доказательства развития педагогических компетенций преподавателей, участвующих в реализации дисциплины, курса либо другого элемента учебного плана программы бакалавриата, магистратуры или аспирантуры, – 1;

– имеются документированные доказательства развития педагогических компетенций преподавателей и отражение результатов этого в рабочей программе дисциплины, курса либо другого элемента учебного плана программы бакалавриата, магистратуры или аспирантуры – 2.

Рекомендация CDIO-FCDI-FFCD Standard 11. Адекватная оценка запланированных результатов освоения дисциплины (курса) или другого элемента учебного плана.

Критерии для оценки выполнения рекомендации:

– не имеется документированных доказательств адекватной оценки результатов освоения дисциплины, курса либо другого элемента учебного плана – 0;

– имеются документированные доказательства адекватной оценки результатов освоения дисциплины, курса либо другого элемента учебного плана (запланированных результатов обучения – знаний, умений и опыта студентов) – 1;

– имеются документированные доказательства адекватной оценки результатов освоения дисциплины, курса либо другого элемента учебного плана (запланированных результатов обучения – знаний, умений, опыта и компетенций студентов) – 2.

Рекомендация CDIO-FCDI-FFCD Standard 12. Регулярная оценка соответствия дисциплины (курса) или другого элемента учебного плана приведённым выше рекомендациям с привлечением всех заинтересованных сторон и совершенствование рабочей программы.

Критерии для оценки выполнения рекомендации:

– не имеется документированных доказательств совершенствования рабочей программы дисциплины, курса либо другого элемента учебного плана на основе оценки соответствия рекомендациям CDIO-FCDI-FFCD Standards – 0;

– имеются документированные доказательства совершенствования рабочей программы дисциплины, курса либо другого элемента учебного плана на основе оценки соответствия рекомендациям CDIO-FCDI-FFCD Standards – 1;

– имеются документированные доказательства совершенствования рабочей программы дисциплины, курса либо другого элемента учебного плана на основе регулярной оценки соответствия рекомендациям CDIO-FCDI-FFCD Standards с привлечением всех заинтересованных сторон – 2.

Итоговая оценка текущего (до модернизации) и планируемого (после модернизации) состояния каждой дисциплины (курса) или другого элемента учебного плана на предмет соответствия рекомендациям CDIO-FCDI-FFCD Standards определяется суммированием баллов по всем 12 стандартам. В зависимости от суммарного рейтинга элемента уровень его соответствия рекомендациям стандартов считается низким (0–8), средним (9–16) или высоким (17–24) со всеми вытекающими последствиями в части планирования корректирующих мероприятий.

Результаты оценки элементов учебного плана программы бакалавриата

Ниже в качестве примера приведены результаты оценки компонентов учебного плана программы бакалавриата по направлению

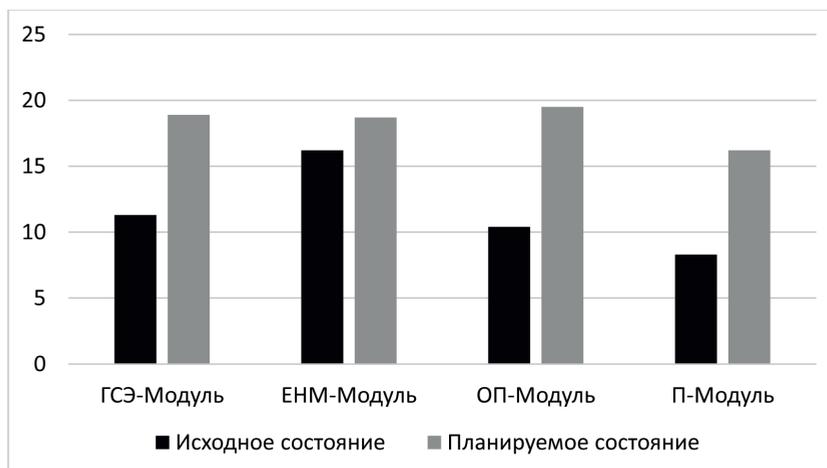


Рис. 1. Суммарный рейтинг соответствия модулей программы рекомендациям CDIO Standards
 Fig. 1. Overall rating of compliance of program modules with recommendations of the CDIO Standards

19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья» (профиль «Технологии жиров, эфирных масел и парфюмерно-косметических продуктов»), модернизация которой осуществляется в Кубанском государственном технологическом университете [24]. Оценку исходного и планируемого состояния на предмет соответствия рекомендациям CDIO Standards прошли 53 элемента учебного плана (дисциплины и междисциплинарные курсы). Оценку осуществляли преподаватели, ответственные за их модернизацию.

На рисунке 1 приведён суммарный рейтинг соответствия следующих модулей: гуманитарных и социально-экономических дисциплин (ГСЭ-Модуль: 12 дисциплин), естественнонаучных и математических дисциплин (ЕНМ-Модуль: 14 дисциплин), общепрофессиональных дисциплин (ОП-Модуль: 11 дисциплин) и профессиональных междисциплинарных курсов (П-Модуль: 16 курсов). Курс «Введение в инженерную деятельность» (CDIO Standard 4) был разработан впервые и в рейтинге не участвовал.

Результаты оценок, представленные на рисунке 1, показывают, что в исходном состоянии модули программы имели различный уровень соответствия рекомендациям CDIO Standards. Рейтинги ГСЭ-Модуля,

ЕНМ-Модуля и ОП-Модуля находились в диапазоне средних значений (9–16), а рейтинг П-Модуля – в диапазоне низких значений (0–8). Наибольшее соответствие рекомендациям CDIO Standards демонстрировал ЕНМ-Модуль, что свидетельствует о фундаментальности естественнонаучной и математической подготовки, характерной для отечественной инженерной школы. Низкие оценки П-модуля были также весьма логичны в связи с непреодоленными до сих пор проблемами профессиональной подготовки, возникшими в инженерном образовании России после кризиса промышленности в 1990-х гг.

В процессе модернизации было запланировано усилить естественнонаучную и математическую подготовку до уровня, соответствующего высоким значениям суммарного рейтинга ЕНМ-Модуля (>17). Основное внимание было уделено повышению качества профессиональной подготовки. Преподавателями был разработан план корректирующих мероприятий, обеспечивающих существенную динамику роста рейтинга П-Модуля до значений, приближающихся к высокому уровню соответствия рекомендациям CDIO Standards. За счёт модернизации гуманитарных, социально-экономических

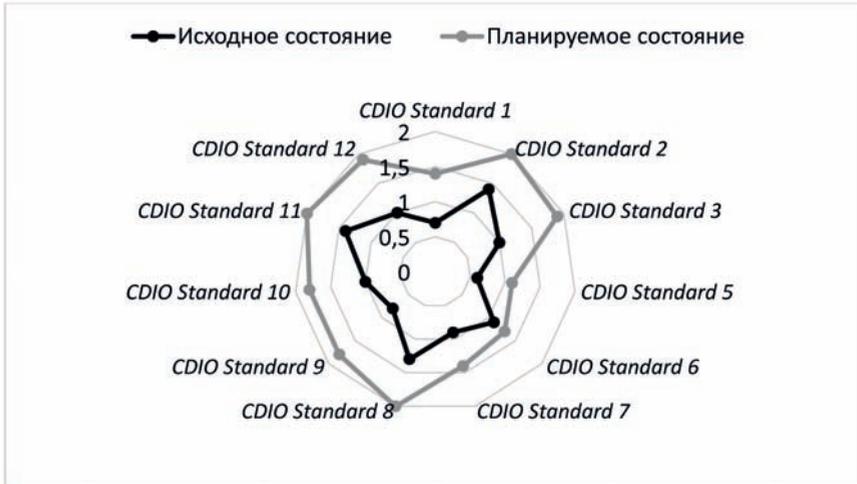


Рис 2. Дифференцированный рейтинг соответствия ГСЭ-Модуля программы рекомендациям CDIO Standards

Fig 2. Particular rating of the economics, humanities and social sciences module compliance with recommendations of the CDIO Standards

и общепрофессиональных дисциплин было запланировано повысить рейтинги ГСЭ-Модуля и ОП-Модуля с исходных значений на нижней границе среднего диапазона до значений, соответствующих рекомендациям CDIO Standards высокого уровня.

На рисунках 2–5 представлены результаты оценки степени соответствия модулей программы каждому из 12 пунктов CDIO Standards в координатах трёхбалльной шкалы (0 – 1 – 2).

Из рисунка 2 следует, что одним из недостатков ГСЭ-Модуля в его исходном состоянии было то, что цели и результаты преподавания гуманитарных и социально-экономических дисциплин, декларированные в рабочих программах, были плохо согласованы между собой. В частности, цели дисциплин (CDIO Standard 1) не были в достаточной мере ориентированы на формирование компетенций, необходимых для выполнения выпускниками программы приоритетных функций на этапах C-D-I-O комплексной инженерной деятельности. В то же время сами результаты (CDIO Standard 2) и способы оценки их достижения (CDIO Standard 11) были адекватны. Другим недо-

статком явилось то, что содержание дисциплин (CDIO Standard 3) и технологии их реализации (CDIO Standard 7) не предусматривали одновременного приобретения студентами универсальных и профессиональных компетенций. Кроме того, ГСЭ-Модуль был слабо ориентирован на формирование гуманитарной составляющей опыта «проектирования – производства» (CDIO Standard 5) в условиях командной работы студентов (CDIO Standard 6).

В процессе модернизации программы преподаватели запланировали корректирующие мероприятия, направленные на улучшения, ограничивающие либо полностью ликвидирующие указанные недостатки. Устранить некоторые из них, например, связанные с ориентацией целей дисциплин на комплексную инженерную деятельность, а также с приобретением студентами опыта «проектирования – производства» в специально оборудованных пространствах для практической инженерной деятельности, пока не удалось по различным причинам, в том числе ввиду ограниченности ресурсов. Однако, как следует из рисунка 2, запланированные преподавателями мероприятия должны в зна-

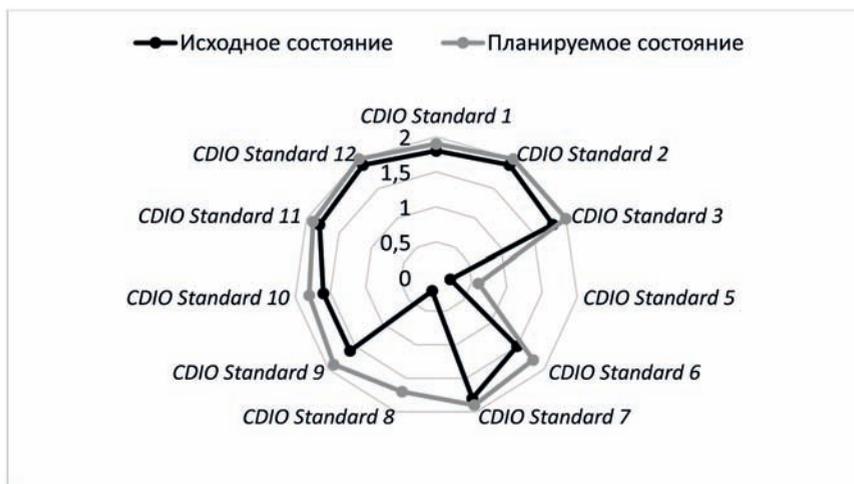


Рис 3. Дифференцированный рейтинг соответствия ЕНМ-Модуля программы рекомендациям CDIO Standards

Fig 3. Particular rating of the natural sciences and mathematics module compliance with recommendations of the CDIO Standards

чительной мере способствовать повышению рейтинга соответствия ГСЭ-Модуля рекомендациям CDIO Standards, направленным на совершенствование базового инженерного образования.

Диаграмма на рисунке 3 указывает на то, что в исходном состоянии ЕНМ-Модуль достаточно хорошо соответствовал рекомендациям большинства пунктов CDIO Standards за исключением CDIO Standard 5 (приобретение студентами опыта «проектирования – производства») и CDIO Standard 8 (применение активных методов обучения, в том числе с оптимальным сочетанием on-campus- и online-технологий). Причина слабого влияния естественнонаучных и математических дисциплин на формирование практико-ориентированных компетенций студентов, очевидно, кроется в самой природе дисциплин, обеспечивающих научно-теоретический фундамент подготовки к профессиональной деятельности.

Преподаватели предусмотрели ряд корректирующих мероприятий, направленных на усиление связи теории с практикой проектирования и производства технических объектов, процессов и систем. Однако в ча-

сти соответствия ЕНМ-Модуля рекомендациям CDIO Standard 5 осталась значительная область для дальнейших улучшений. Что касается применения активных методов и online-технологий при изучении естественных наук и математики, то преподавателям удалось преодолеть традиционный консерватизм, скорректировать педагогическую стратегию, спланировать более активное использование электронных образовательных ресурсов, повысить роль самостоятельной работы студентов с online-коммуникациями между собой и с преподавателем и усовершенствовать её организацию.

Из рисунка 4 видно, что ОП-Модуль в исходном состоянии имел гораздо больше проблем с соответствием рекомендациям CDIO Standards, чем ЕНМ-Модуль. Поэтому преподавателям общепрофессиональных дисциплин пришлось запланировать их существенную модернизацию. Для большинства позиций CDIO Standards удалось поднять рейтинг дисциплин до высоких значений. Однако в силу ряда обстоятельств проблемы, связанные с созданием пространств, оборудованных для практической инженерной деятельности студентов (CDIO Standard 6),

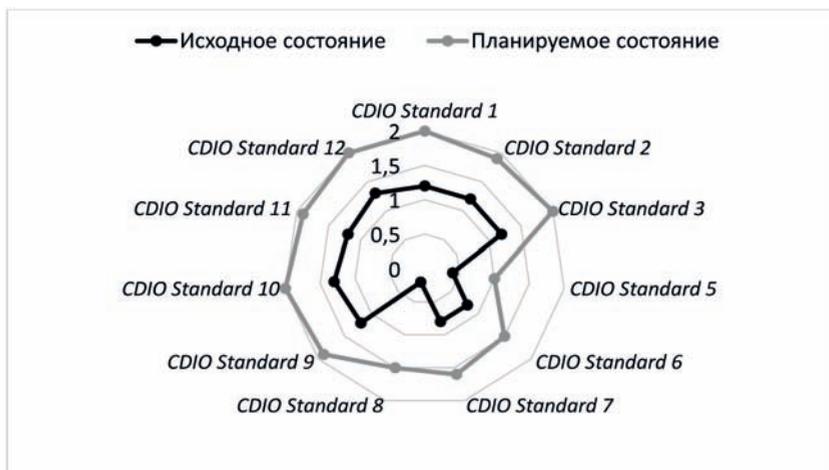


Рис. 4. Дифференцированный рейтинг соответствия ОП-Модуля программы рекомендациям CDIO Standards

Fig. 4. Particular rating of the general professional module compliance with recommendations of the CDIO Standards

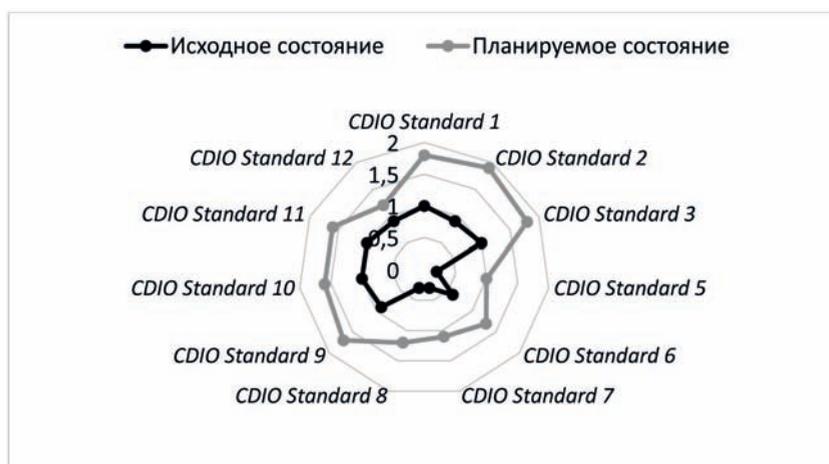


Рис. 5. Дифференцированный рейтинг соответствия П-Модуля программы рекомендациям CDIO Standards

Fig. 5. Particular rating of the special professional module compliance with recommendations of the CDIO Standards

с применением активных методов обучения с оптимальным сочетанием on-campus- и online-технологий (CDIO Standard 8), а в особенности с технологиями одновременного достижения результатов обучения, обеспечивающих интеграцию универсальных и профессиональных компетенций (CDIO Standard 7) и приобретением студентами опы-

та «проектирования – производства» (CDIO Standard 5) до конца решить не удалось. Очевидно, они будут решены на следующих этапах модернизации образовательной программы в соответствии с рекомендациями CDIO Standard 12.

Диаграмма на рисунке 5 показывает, что в исходном состоянии П-Модуль имел наи-

большие проблемы с выполнением рекомендаций CDIO Standards по сравнению с другими модулями программы. Максимальные несоответствия наблюдались в части приобретения студентами опыта «проектирования – производства» (CDIO Standard 5), использования пространств, оборудованных для практической инженерной деятельности студентов (CDIO Standard 6), интеграции универсальных и профессиональных компетенций (CDIO Standard 7), применения активных методов обучения, в том числе on-campus- и online-технологий (CDIO Standard 8). Указанные несоответствия были совершенно неприемлемы для профессиональных курсов, обеспечивающих подготовку выпускников к комплексной инженерной деятельности на всех этапах (C – D – I – O) создания и применения технических объектов, процессов и систем.

Преподаватели запланировали значительные корректирующие мероприятия по выполнению рекомендаций CDIO Standards на приемлемом уровне. При этом рейтинг П-Модуля в отношении некоторых стандартов (CDIO Standard 1–3) удалось повысить до значений, близких к высоким, за счёт качественного планирования целей курсов и результатов их освоения, а также направленности содержания курсов на одновременное достижение результатов обучения, обеспечивающих интеграцию универсальных и профессиональных компетенций.

Как следует из диаграмм, приведённых на рисунках 2–5, большинство преподавателей, участвующих в модернизации программы, указали на нерешённые проблемы, связанные с повышением их квалификации как в предметной области (CDIO Standard 9), так и в области педагогического мастерства (CDIO Standard 10). Для развития педагогических компетенций преподавателей в университете была разработана программа «Актуальные стратегии и лучшие практики высшего STEM-образования» (108 час.), направленная на изучение стандартов CDIO-FCDI-FFCD, освоение современных технологий

проектирования, реализации и оценки качества образовательных программ, а также на изучение опыта и лучших практик применения активных методов обучения (Problem Based Learning, Case Study, Blended Learning и др.) в ведущих университетах мира.

Данная программа реализуется в КубГТУ в течение 12 недель с использованием электронных образовательных ресурсов в среде Moodle и применением online-технологий. В качестве итогового проекта преподаватели осуществляют модернизацию своих дисциплин и междисциплинарных курсов на основе полученных новых знаний, в том числе с применением рубрик для оценки их соответствия рекомендациям CDIO-FCDI-FFCD Standards.

Заключение

Успешная системная модернизация инженерных программ бакалавриата, магистратуры и аспирантуры на основе стандартов CDIO-FCDI-FFCD предполагает вовлечённость всех преподавателей, участвующих в реализации программ. Для планирования корректирующих мероприятий по приведению элементов учебных планов (дисциплин, курсов, практик, научных исследований и др.) в соответствие с рекомендациями CDIO-FCDI-FFCD Standards преподавателям необходимо адекватно оценить их текущее (до модернизации) и планируемое (после модернизации) состояние. Разработанные рубрики позволяют произвести такую оценку по трёхбалльной шкале с использованием соответствующих критериев. Приведённые в качестве примера результаты оценки модулей учебного плана инженерного бакалавриата на соответствие рекомендациям CDIO Standards подтвердили эффективность применения рубрик для планирования корректирующих мероприятий. Анализ суммарных и дифференцированных рейтингов модулей гуманитарных и социально-экономических дисциплин, естественнонаучных и математических дисциплин, общепрофессиональных дисциплин и профессиональных курсов по-

казал, что наиболее серьёзная модернизация требуется для образовательных ресурсов, обеспечивающих профессиональную подготовку бакалавров к комплексной инженерной деятельности.

Литература / References

1. Переосмысление инженерного образования. Подход CDIO / Э.Ф. Кроули, Й. Малмквист, С. Остлунд, Д. Р. Бродер, К. Эдстрем; пер. с англ. С. Рыбушкиной; под науч. ред. А. Чучалина. М.: Изд. дом ВШЭ, 2015. 504 с. [Crawley, E., Malmqvist, J., Ostlund, S., Brodeur, D., Edström, K. *Rethinking Engineering Education, the CDIO Approach*. Second Edition. Springer, 2014 (In Russ.)]
2. Malmqvist, J., Hugo, R., & Kjellberg, M. (2015). A Survey of CDIO Implementation Globally – Effects on Educational Quality. *Proceedings of 11th International CDIO Conference*. Chengdu, China.
3. Petrovskaya, T. (2013). Using CDIO Concept to Develop Engineering Education in Tomsk Polytechnic University. *Proceedings of the 9th International CDIO Conference*, MIT, USA.
4. Вайнштейн Ю.В., Шершнева В.А., Сафонов К.В. Идеология CDIO в обучении математике // Высшее образование в России. 2016. № 2. С. 75–82. [Vainshtein, Y., Shershneva, V., Safonov, K. (2016). CDIO Ideology in Math Training. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. No. 2, pp. 75-82. (In Russ., abstract in Eng.)]
5. Гафурова Н.В., Оситова С.И. Металлургическое образование на основе идеологии CDIO // Высшее образование в России. 2013. № 12. С. 137–139. [Gafurova, N., Osipova, S. (2013). Metallurgical Education based on CDIO Ideology. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. No. 12, pp. 137-139. (In Russ., abstract in Eng.)]
6. Оситова С.И., Рудницкий Э.А. Вовлечение стейкхолдеров в реализацию идеологии CDIO // Высшее образование в России. 2015. № 8/9. С. 39–45. [Osipova, S., Rudnitskiy, E. (2015). Integration of Stakeholders in the Implementation of CDIO Ideology. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. No. 8/9, pp. 39-45. (In Russ., abstract in Eng.)]
7. Подлесный С.А., Козлов А.В. CDIO: цели и средства достижения // Инженерное образование. 2014. № 16. С. 9–13. [Podlesniy, S., Kozlov, A. (2014). CDIO: Goals and Means of Achieving. *Inzhenernoe obrazovanie = Engineering Education*. No. 16. pp. 9-13. (In Russ.)]
8. Lunev, A., Zaripova, V., Petrova, I. (2013). Implementation of CDIO Initiative Approach at a Russian Regional University. *Proceedings of the 9th International CDIO Conference*, MIT, USA.
9. Lunev, A., Fedotova, A., Rybakov, A. (2014). Complex Strategy of CDIO Initiative Implementation in a Regional Russian University. *Proceedings of the 10th International CDIO Conference*. Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, Spain.
10. Rebrin, O., Sholina, I., Berestova, S. (2014). Interdisciplinary Project for Bachelor Engineering Program. *Proceedings of the 10th International CDIO Conference*. Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, Spain.
11. Rechistov, G., Plotkin, A. (2014). Computer Engineering Educational Projects of MIPT-Intel laboratory in the Context of CDIO. *Proceedings of the 10th International CDIO Conference*. Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, Spain.
12. Petrova, Yu., Sevast'yanova, E., Bezuevskaia, V., Kuzin, D., Drenin, A. (2019). Project-Oriented Training of Bachelor's Degree Students in Chemistry. *Proceedings of the 15th International CDIO Conference*, Aarhus University, Aarhus, Denmark, June 25–27, 2019, pp. 133-141. DOI: <https://doi.org/10.7146/aul.347>
13. Osipova, S., Shubkina, O. (2019). Teaching Engineering Students: From Principles to Practices. *Proceedings of the 15th International CDIO Conference*, Aarhus University, Aarhus, Denmark, pp. 313-322. DOI: <https://doi.org/10.7146/aul.347>
14. Kontio, J., Roslöf, J., Edström, K., Naumann, S., Hussmann, P.M., Schrey-Niemenmaa, K., Karhu, M. (2012). Improving Quality Assurance with CDIO Self-Evaluation: Experiences from a Nordic Project. *International Journal of Quality Assurance in Engineering and Technology Education*. Vol. 2, no. 2, pp. 55-66.
15. Tio, F., Kong, J., Lim, R., Teo, E. (2014). Developing and Applying Rubrics for Comprehensive Capstone Project Assessment. *Proceedings of the 10th International CDIO Conference*, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, Spain.
16. Georgsson, F., Kontio, J., Bennedsen, J. (2015). Improving the CDIO Self-Evaluation by Updat-

- ing Self-Evaluation Rubrics. *Proceedings of the 11th International CDIO Conference*, Chengdu University of Information Technology, Chengdu, China.
17. Bennedsen, J., Georgsson, F., Kontio, J. (2016). Updated Rubric for Self-Evaluation (v.2.1). *Proceedings of the 12th International CDIO Conference*, Turku University of Applied Sciences, Turku, Finland.
 18. Чучалин А.И., Дәнейкина Н.В. Адаптация подхода CDIO к магистратуре и аспирантуре // Высшее образование в России. 2017. № 4 (211). С. 17–25. [Chuchalin, A.I., Daneikina, N.V. (2017). Application of CDIO Approach to MSc and PhD Engineering Programs. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. No. 4 (211), pp. 17-25. (In Russ., abstract in Eng.)]
 19. Chuchalin, A. (2020). Evolution of the CDIO Approach: BEng, MSc and PhD level. *European Journal of Engineering Education*. Vol. 45, no. 1, pp. 103-112. DOI: <https://doi.org/10.1080/03043797.2017.1422694>
 20. Чучалин А.И. Модернизация трёхуровневого высшего образования на основе ФГОС 3++ и CDIO++ // Высшее образование в России. 2018. Т. 27. № 4. С. 22–32. [Chuchalin, A.I. (2018). Modernization of Three-Cycle Higher Education Based on FSES 3++ and CDIO++. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. Vol. 27, no 4, pp. 22-32. (In Russ., abstract in Eng.)]
 21. Chuchalin, A.I. (2019). CDIO Standards Implementation and Further Development in Russia. In: E. Smirnova, R. Clark (Eds.) *Handbook of Research on Engineering Education in a Global Context*. IGI Global, pp. 80-88.
 22. Chuchalin, A. (2018). Three-Cycle Engineering Education based on the CDIO-FCDI-FFCD Triad. In: Clark, R., Hussmann, P. M., Järvinen, H.-M., Murphy, M. (Eds), Vigild, M. (2018). *Proceedings of the 46th SEFI Annual Conference: Creativity, Innovation and Entrepreneurship for Engineering Education Excellence*. European Society for Engineering Education SEFI, pp. 682-690.
 23. Chuchalin, A.I. (2019). The CDIO-FCDI-FFCD Rubrics for Evaluation of Three-Cycle Engineering Programs. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. Vol. 28, no. 10, pp. 58-72.
 24. Chuchalin, A., Barkhatova T., Kalmanovich S. (2018). Development and Implementation of the CDIO Approach at Kuban State Technological University. *Proceedings of the 14th International CDIO Conference*, Kanazava Institute of Technology, Kanazava, Japan, pp. 807-819.

Благодарности. Автор благодарит доцента Т.К. Новикову, заместителя директора по учебно-методической работе Института пищевой и перерабатывающей промышленности КубГТУ за помощь в организации и проведении анкетирования преподавателей, участвующих в модернизации образовательной программы бакалавриата по направлению 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья».

Статья поступила в редакцию 28.02.20

После доработки 02.04.20

Принята к публикации 06.06.20

Evaluation of the Engineering Curriculum Elements for Compliance with the CDIO-FCDI-FFCD Standards

Alexander I. Chuchalin – Dr. Sc. (Engineering), Prof, e-mail: chai@kubstu.ru

Kuban State Technological University, Krasnodar, Russia

Address: 2, Moskovskaya str., Krasnodar, 350072, Russian Federation

Abstract. Rubrics have been developed to evaluate the level of compliance of curriculum elements with the recommendations of the CDIO-FCDI-FFCD Standards in the process of modernizing engineering programs for undergraduate, graduate and postgraduate studies. As an example, the author presents the results of the evaluation of engineering undergraduate program courses for compliance with the recommendations of the CDIO Standards in the form of total and differentiated ratings of the modules of the humanities and social sciences, natural sciences and mathematics,

basic engineering and specialized professional courses. Based on the ratings, the initial (before modernization) and planned (after modernization) levels of compliance of the program modules with the recommendations of each of the 12 CDIO Standards are determined. Using the rubrics enables to involve all the instructors in the process of engineering program modernization.

Keywords: engineering programs, CDIO-FCDI-FFCD Standards, rubrics, curriculum elements, ratings

Cite as: Chuchalin, A.I. (2020). Evaluation of the Engineering Curriculum Elements for Compliance with the CDIO-FCDI-FFCD Standards. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. Vol. 29, no. 7, pp. 9-21. (In Russ., abstract in Eng.)

DOI: <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2020-29-7-9-21>

Acknowledgement. The author expresses gratitude to T.K. Novikova, Assoc. Prof., Deputy Director for academic affairs at the Institute of food and processing industry of the Kuban State Technological University for her assistance in the organization of the survey among the instructors participating in the modernization of undergraduate program 19.03.02 “Vegetable Foodstuffs”.

*The paper was submitted 28.02.20
Received after reworking 02.04.20
Accepted for publication 06.06.20*



Журнал издается с 1992 года.
Периодичность – 11 номеров в год.
Распространяется в регионах России,
в СНГ и за рубежом.

Главный редактор:
Сапунов Михаил Борисович

Редакция:
Тел.: (499) 976 07 46
E-mail: vovrus@inbox.ru, vovr@bk.ru
<http://vovr.elpub.ru>
127550, г. Москва,
ул. Прянишникова, д. 2а

Подписные индексы:
«Роспечать» – 73060, 82521
«Пресса России» – 16392, 83142

ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ В РОССИИ

научно-педагогический журнал

«Высшее образование в России» – ежемесячный межрегиональный научно-педагогический журнал, публикующий результаты фундаментальных, поисковых и прикладных трансдисциплинарных исследований наличного состояния высшей школы и тенденций её развития с позиций педагогики, социологии и философии образования.

Журнал входит в Перечень рецензируемых научных изданий (2018), в которых должны быть опубликованы основные результаты диссертаций на соискание учёной степени кандидата наук, на соискание учёной степени доктора наук по следующим научным специальностям:

- 09.00.08 – Философия науки и техники (философские науки),
- 09.00.11 – Социальная философия (философские науки),
- 13.00.01 – Общая педагогика, история педагогики и образования (педагогические науки),
- 13.00.02 – Теория и методика обучения и воспитания (по областям и уровням образования) (педагогические науки),
- 13.00.08 – Теория и методика профессионального образования (педагогические науки),
- 22.00.04 – Социальная структура, социальные институты и процессы (социологические науки),
- 22.00.06 – Социология культуры (социологические науки)

Пятилетний импакт-фактор журнала (без самоцитирования) в РИНЦ составляет 1,124; показатель Science Index – 1,252.

**Дорогие читатели и авторы! Призываем оформить подписку на журнал “Высшее образование в России”.
Светлое будущее нашего издания зависит от вас!**

