УДК 378.016

DOI: 10.31279/2222-9345-2019-8-33-14-20

Е. В. Кулаев, М. В. Данилов, Д. И. Грицай, С. С. Сериков, В. А. Ивашова

Kulaev E. V., Danilov M. V., Gritsay D. I., Serikov S. S., Ivashova V. A.

АКТУАЛИЗАЦИЯ СТАНДАРТОВ CDIO В АГРАРНОМ ИНЖЕНЕРНОМ ОБРАЗОВАНИИ

ACTUALIZATION OF THE CDIO STANDARDS IN THE AGRICULTURAL ENGINEERING EDUCATION

Развитие современных инженерных систем и технологий в АПК, их материально-техническое обеспечение автоматизированными комплексами и роботизированными машинами позволит перейти от насыщения мощной энергетической техникой к качественно новому этапу – совершенствованию структуры материально-технической базы, что потребует унификации в подготовке инженерных кадров, готовых к реальному производственному процессу. Международный проект CDIO Initiative по модернизации инженерного образования с участием научно-педагогических работников и представителей производства, направленный на установление консенсуса между теорией и практикой, набирает свою актуальность и в сфере агроинженерных специальностей. Важным является соответствие содержания и результативности агроинженерных образовательных программ в соответствии с уровнем развития современных технических средств и ожиданиями работодателей при подготовке специалистов по образовательной программе «Агроинженерия».

Авторским коллективом рассмотрены этапы актуализации инженерных образовательных программ для подготовки специалистов аграрного производства на основе представлений стейкхолдеров: работодателей, преподавателей и студентов. Свое мнение об идеальных результатах обучения высказали работодатели Северо-Кавказского региона, преподаватели вузов, студенты образовательных программ «Агроинженерия», профиль «Технические системы в агробизнесе». Приоритеты, расставленные в атрибутах идеальной модели агроинженера, отличаются по категориям стейкхолдеров. Сравнительный анализ ожиданий стейкхолдеров и характеристик реализуемых образовательных программ высшего образования для подготовки современных агроинженеров, умеющих управлять современными автоматизированными и роботизированными комплексами машин и оборудования, показывает необходимость укрупнения дисциплинарных блоков в образовательные модули, усиления проектного обучения, развития предпринимательских компетенций и системного мышления для управления мехатронными системами.

Ключевые слова: атрибуты профессиональной деятельности, агроинженер, образовательная программа, стейкхолдеры образовательной программы, анкетирование, стандарты CDIO.

The development of modern engineering systems and technologies in agroindustrial complex, their material and technical support with automated complexes and robotic machines will allow to move from saturation with powerful energy equipment to a qualitatively new stage-improvement of the structure of the material and technical base, which will require unification in the training of engineering personnel ready for the real production process. The international project CDIO Initiative on modernization of engineering education with the participation of scientific and pedagogical workers and representatives of production aimed at establishing a consensus between theory and practice is gaining its relevance in the field of Agroengineering specialties. It is important to match the content and effectiveness of Agroengineering educational programs in accordance with the level of development of modern technology and the expectations of employers in the training of specialists in the educational program of the «Agroengineering».

The group of authors considered the stages of actualization of engineering educational programs for training specialists in agricultural production on the basis of representations of stakeholders: employers, teachers and students. My opinion of the ideal learning outcomes was expressed by the employers of the North-Caucasian region, University professors, students and educational programs of the «Agroengineering», profile «Technical systems in agribusiness». The priorities set in the attributes of the ideal Agroengineering model differ in the categories of stakeholders. Comparative analysis of stakeholder expectations and characteristics of implemented educational programs of higher education for the training of modern agricultural engineers able to manage modern automated and robotic systems of machines and equipment shows the need for consolidation of disciplinary units in educational modules, strengthening project training, development of entrepreneurial competencies and systems thinking for the management of mechatronic systems.

Key words: attributes of professional activity, agricultural engineer, educational program, stakeholders of the educational program, survey, standards of CDIO.

Кулаев Егор Владимирович –

кандидат технических наук, доцент,
декан факультета механизации сельского хозяйства
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный
аграрный университет»
г. Ставрополь
Тел.: 8-962-450-77-79
E-mail: bratinsa@gmail.com

Данилов Михаил Владимирович –

кандидат технических наук, доцент,
заведующий кафедрой процессов и машин
в агробизнесе
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный

Kulaev Egor Vladimirovich –

Ph.D of Technical Sciences, Associate Professor,
Dean of the Faculty of Mechanization Agricultural
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
Tel.: 8-962-450-77-79
E-mail: bratinsa@gmail.com

Danilov Mikhail Vladimirovich –

Ph.D of Technical Sciences, Associate Professor,
Head of the Department of Processes and Machines
in Agribusiness
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»

аграрный университет»
г. Ставрополь
Тел.: 8-903-418-50-75
E-mail: danilomaster80@mail.ru

Грицай Дмитрий Иванович –
кандидат технических наук, доцент,
заведующий кафедрой машин и технологий АПК
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный
аграрный университет»
г. Ставрополь
Тел.: 8-918-874-06-56
E-mail: gritcay_kirill@mail.ru

Сериков Станислав Сергеевич –
кандидат экономических наук, доцент,
начальник отдела международных связей
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный
аграрный университет»
г. Ставрополь
Тел.: 8(865-2)73-11-66
E-mail: serikovss@mail.ru

Ивашова Валентина Анатольевна –
кандидат социологических наук, доцент, начальник
отдела мониторинга ожиданий потребителей
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный
аграрный университет»
г. Ставрополь
Тел.: 8(8652)35-77-86
E-mail: vivashov@mail.ru

Stavropol
Tel.: 8-903-418-50-75
Email: danilomaster80@mail.ru

Gritsai Dmitry Ivanovich –
Ph.D of Technical Sciences, Associate Professor,
Head of the Department of Machines and Technologies
of Agro-Industrial Complex
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
Tel.: 8-918-874-06-56
E-mail: gritcay_kirill@mail.ru

Serikov Stanislav Sergeevich –
Ph.D of Economic Sciences, Associate Professor,
Head of the Department International Relations
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
Tel.: 8(865-2)73-11-66
E-mail: serikovss@mail.ru

Ivashova Valentina Anatol'evna –
Ph.D of Sociological Sciences, Associate Professor,
Head of the Department Monitoring Expectations
Consumers
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
Tel.: 8(8652)35-77-86
E-mail: vivashov@mail.ru

Развитие современных инженерных систем и технологий, их материально-техническое обеспечение автоматизированными и роботизированными машинами требуют унификации в подготовке инженерных кадров, обеспечения их готовности к реальному производственному процессу. Международный проект CDIO по модернизации инженерного образования, охватывающий образовательные программы техники и технологии по всему миру с участием научно-педагогических работников и представителей производства, направленный на установление консенсуса между теорией и практикой, становится актуальным и в сфере агроинженерного образования. Важным является соответствие содержания и результативности агроинженерных образовательных программ в соответствии с уровнем развития современных технических средств, в т. ч. для агромехатронных систем, и ожиданиями работодателей.

Процесс актуализации стандартов CDIO осуществлялся в рамках образовательной программы высшего образования, реализуемой ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», 35.03.06 – Агроинженерия, направление (профиль) «Технические системы в агробизнесе».

Совершенствование образовательной программы «Агроинженерия» является актуальным, так как в этом заинтересованы сельхозтоваропроизводители Ставропольского края и Юга России (ООО СП «Чапаевское», СПК колхоз-племзавод «Казьминский», СПК племколхоз «Россия», ООО «АПК «Агροстандарт», ООО КЗ

«Ростсельмаш», ЗАО «Российская Инструментальная Компания», ООО «НТЦ – СЕРВИС», ЗАО КПК «Ставропольстройопторг», СПК колхоз «Родина» и т. п.).

Реформирование образовательной программы на основе стандартов CDIO позволит повысить интерес к приоритетному для вуза и региона направлению, тем самым увеличить контингент студентов, обучающихся на коммерческой основе. Имеется материально-техническая база, полностью обеспечивающая реализацию программы с применением практико-ориентированного подхода и командных работ. Техническая специализация данного направления подготовки позволяет обучающимся заниматься не только управлением современными агромехатронными системами, но и проектированием и изготовлением инновационного технологического оборудования для агробизнеса и перерабатывающей промышленности.

Уникальность образовательной программы заключается в технологиях ее проектирования и сопровождения, разработанных с учетом международных стандартов инженерного образования Standarts CDIO:

1. Планирование результатов учебного процесса производится на основании результатов анализа анкет 132 стейкхолдеров.

2. Распределение результатов обучения по модулям в соответствии с результатами обучения по международной программе CDIO Syllabus.

3. Получение результатов освоения образовательной программы осуществляется посредством освоения взаимосвязанных между собой компетенций, составляющих укрупненные результаты обучения, объединенные в мо-

дули (составляющих дисциплин), которые позволяют выпускнику реализовать конкретные трудовые функции и профессиональные задачи соответствующие роду его деятельности.

Концепция международной образовательной программы основана на CDIO-подходе к планируемым результатам образовательного процесса и ориентирована на решение следующих задач:

- ориентированность на модульную систему обучения;
- индивидуального подхода обучающихся к выбору образовательных траекторий;
- практико-ориентированный подход, позволяющий совместить теоретические знания с практическими навыками по реализуемым направлениям подготовки;
- подготовка выпускников университета к активной профессиональной инженерно-проектной деятельности.

Современные исследования зарубежных авторов подтверждают актуальность рассматриваемой темы и выбранных методов исследования.

S. Rouvrais, B. Remaud, M. Saveuse в своей работе «Work-based learning models in engineering curricula: insight from the French experience» описывают опыт внедрения стандартов CDIO. Для раннего погружения студентов в профессиональную инженерную деятельность несколько французских инженерных высших учебных заведений внедрили интегрированные учебные планы. Это дает возможность моделирования профессиональных стажировок в зависимости от уровня освоения студентами профессиональных компетенций и запросов производства на трудовые функции в соответствии с национальной квалификационной структурой [1].

K. Kohn Rådberg, U. Lundqvist, J. Malmqvist, O. Hagvall Svensson представили свое видение развития концепции CDIO. Они предлагают рассматривать обучение на основе задач (CBL) – как эволюцию концепции CDIO (Conceive, Design, Implement, Operate), расширения, а также углубления опыта обучения. По их мнению, возрастает необходимость внедрения этого мультидисциплинарного подхода, который побуждает обучающихся активно работать со сверстниками, учителями и заинтересованными сторонами в обществе для выявления сложных проблем, формулирования соответствующих вопросов и принятия мер для устойчивого развития. Результаты исследований показывают, что у обучающихся развились глубокие навыки разработки проектов устойчивого развития общества во взаимодействии с различными заинтересованными сторонами. Даже при том, что только часть проектов достигают стадии реализации, существует потенциал для социального воздействия и эффекта как во время, так и после опыта обучения [2].

Об актуальности внедрения концепции CDIO высказались Н. Yanagibashi, N. Naoe. Инженер-

ное образование, основанное на CDIO, может быть более эффективно реализовано на основе практических навыков в рамках внешних конкурсов, таких как Roboson. На этот раз конкурс идей по разработке микрогидроэнергетики был экспериментально выбран для отдела электротехники и электроники. Результаты показали, что в конкурсе было много элементов CDIO. Студенты испытали различные виды инженерной деятельности, которые учитывали реальные потребности региона. Поэтому авторами было сделано заключение о том, что участие во внешних конкурсах очень эффективно для инженерного образования, ориентированного на инициативу CDIO. Также необходимо, чтобы преподаватели работали с компаниями, муниципалитетами и гражданами для подготовки разнообразных конкурсов, которые полезны для региона и являются областями роста профессиональных компетенций для студентов [3].

Об актуальности системного мышления как одного из главных итогов обучения инженера говорят в своем исследовании М. F. Ercan, J. Caplin [4]. Научно-технический прогресс в различных областях науки и техники привел к возможностям широкого доступа пользователей сложными инженерными системами в повседневной жизни. Соответственно для участия в обслуживании этих систем от современных инженеров требуется широкий набор навыков. Чтобы иметь дело со сложными инженерными системами, инженер должен хорошо разбираться в различных технических областях, таких как вычислительная техника, электротехника и машиностроение, а также компетентность системного мышления. Эти требования современной производственной среды возможно обеспечить за счет внедрения в обучение мультидисциплинарного подхода, основанного на проектах – CDIO. В своем опыте подготовки современных инженеров ученые при помощи модульного проектного обучения объединяют отдельные практические навыки студентов в системное инженерное проектирование [5, 6].

Таким образом, можно говорить, что исследователи отводят важное место внедрению стандартов CDIO в подготовку современных инженерных кадров, управляющих сложными технологиями механизации, автоматизации и роботизации в агроэкосистемах.

Целью работы является определение представлений разных категорий стейкхолдеров о важных атрибутах будущей профессиональной деятельности инженера аграрной сферы производства в соответствии со CDIO; рассмотреть влияние этих ожиданий на моделирование инженерной образовательной программы.

Методами исследования являются анализ и обобщение представлений стейкхолдеров о возможных моделях инженера аграрной сферы производства в соответствии со CDIO. Результаты

обучения инженера аграрной сферы производства формируются на основании ФГОС ВО, CDIO Syllabus и анкетирования стейкхолдеров.

Предлагается ввести следующие категории стейкхолдеров:

1. Работодатели, с которыми на момент работки ОП взаимодействует кафедра, реализующая набор на направление.
2. Профессорско-преподавательский состав, преподававший у данного направления.
3. Студенты-бакалавры и магистры, которые обучаются на данном направлении по этому и другим ОП.

В процессе анкетирования стейкхолдерам предлагалось: заполнить табличную форму оценивания важности результатов обучения и внести свои предложения относительно формулировки результатов.

Из числа стейкхолдеров в опросе приняли участие 132 человека.

В ходе анкетирования стейкхолдеры описали атрибуты выпускника и оценили важность компетенций.

Данные собраны в 2018 году и обработаны в программе SPSS (версия 23).

Образовательная программа бакалавриата имеет своей целью реализацию ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.06 – Агроинженерия и на этой основе развитие у студентов социально-личностных качеств, а также формирование общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по представленному направлению подготовки, способствующих его социальной мобильности и устойчивости на рынке труда; формирование у бакалавров готовности к активной профессиональной и проектной деятельности, личностных качеств и культурно-этических ценностей. Образовательная и проектная деятельность студентов направлена на разработку, ремонт и техническое обслуживание машин и оборудования для технологической модернизации сельскохозяйственного производства; эффективное внедрение и использование современной автоматизированной и роботизированной сельскохозяйственной техники, машин и оборудования для производства, переработки и хранения растениеводческой и животноводческой продукции.

Миссией образовательной программы по направлению подготовки 35.03.06 – Агроинженерия является активное содействие росту эффективности образовательной, научной и производственной деятельности аграрно-экономического кластера региона посредством подготовки высококвалифицированных кадров в условиях многоуровневой модульной системы непрерывного профессионального образования с учетом динамических характеристик профильной и квалификационной структуры рынка сельскохозяйственного труда.

Образовательная программа разработана на основании ФГОС ВО, с учетом концепции CDIO и результатов интервьюирования и анкетирования со стейкхолдерами (работодатели, студенты, преподаватели), которые описали свои представления об ожиданиях качества выпускника.

Из всех представленных стейкхолдерами результатов обучения можно сформировать основное требование к результатам усвоения образовательной программы: формирование общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций обучающихся для расширения границ знаний и обучения, повышения конкурентноспособности выпускников за счет адаптации к современному производственному оборудованию и технологическим процессам, разработки и реализации наукоемких технологических проектов.

Область профессиональной деятельности выпускника, виды и задачи профессиональной деятельности по направлению подготовки 35.03.06 – Агроинженерия согласованы с представителями работодателей – социальными партнерами и включают:

- эффективное использование и сервисное обслуживание современной цифровой сельскохозяйственной техники, машин и оборудования, средств электрификации автоматизации и роботизации технологических процессов при производстве, хранении и переработке продукции растениеводства и животноводства;
- проектирование и разработку технических средств для технологической модернизации сельскохозяйственного производства.

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программы бакалавриата, являются: цифровые технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства, технологии и средства производства сельскохозяйственной техники; технологии технического обслуживания, диагностики и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин; машины, установки, аппараты, приборы и оборудование для хранения и первичной переработки продукции растениеводства и животноводства, а также технологии и технические средства перерабатывающих цехов и предприятий.

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу бакалавриата: проектная, производственно-технологическая, организационно-управленческая.

Результаты опроса стейкхолдеров представлены в виде средних баллов по десятибалльной шкале в сегментации по категориям заинтересованных сторон: работодателей, преподавателей, студентов (табл.).

Таблица – Результаты опроса стейкхолдеров

Качества будущего инженера	Студенты, средний балл	Преподаватели, средний балл	Работодатели, средний балл
1. ДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ЗНАНИЯ И ОСНОВЫ			
1.1. Базовые знания математики, физики	8,1	8,4	8,7
1.2. Ключевые знания основ инженерного дела	8,8	8,9	8,7
1.3. Углубленные знания основ инженерного дела, методов и инструментария	9,2	9,0	9,2
2. ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ЛИЧНОСТНЫЕ КАЧЕСТВА			
2.1. Аналитическое обоснование и решение проблем	8,3	7,9	8,8
2.2. Умение проводить эксперименты, исследования	7,9	8,7	8,6
2.3. Системное мышление	8,9	8,9	9,3
2.4. Этика, справедливость и другие виды ответственности	7,9	8,4	8,4
3. МЕЖЛИЧНОСТНЫЕ УМЕНИЯ: РАБОТА В КОМАНДЕ И КОММУНИКАЦИИ			
3.1. Умение осуществлять эффективное взаимодействие с окружающими людьми	9,0	8,3	8,8
3.2. Умение управлять командой	9,0	8,9	9,0
3.3. Умение осуществлять эффективные коммуникации на иностранных языках	7,4	6,9	8,3
4. ПЛАНИРОВАНИЕ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО И ПРИМЕНЕНИЕ ПРОДУКЦИИ (СИСТЕМ) В КОНТЕКСТЕ ПРЕДПРИЯТИЯ, ОБЩЕСТВА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ			
4.1. Понимание роли и ответственности инженера	8,8	9,3	9,0
4.2. Наличие у инженера предпринимательской и деловой инициативы	8,6	9,0	7,7
4.3. Способность анализировать технологический процесс, оценивать результаты выполнения работ, планировать деятельность подразделения	8,8	8,8	8,7
4.4. Готовность к участию в проектировании технических средств и технологических процессов и производственных систем	8,6	8,6	8,5
4.5. Способность организовать производственный процесс и обеспечить выполнение требований техники безопасности и санитарии	8,9	8,9	8,2
4.6. Готовность к эксплуатации производственных машин, технологического оборудования и систем	8,9	8,7	9,1
4.7. Способность организовать коллектив на выполнение производственных задач качественно и в срок	9,1	8,8	8,5
4.8. Умение проводить процедуры испытания, проверки, аттестации и сертификации продукции и производственных объектов	8,8	8,5	8,9
4.9. Способность использовать типовые технологии технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования	8,8	8,8	8,7
4.10. Проектирование агромехатронных систем	8,4	8,4	7,5
4.11. Умение завершить жизненный цикл и провести утилизацию продукции, отходов	7,5	8,2	8,5
4.12. Способность использовать современные методы монтажа, наладки машин и установок	8,6	8,8	9,0
4.13. Внедрение инноваций – от концепции, проектирования, производства, до вывода на рынок новых товаров и услуг	8,3	8,6	9,2
4.14. Проявление навыков инженерного предпринимательства	8,8	8,2	9,3

В результате обработки полученных данных можно составить следующий список атрибутов, наиболее востребованных у работодателей аграрного региона Юга России и, как следствие, часто упоминавшихся в результате опроса.

Ранжированный список первых 10 наиболее значимых для работодателей атрибутов выпускников состоит из таких характеристик, как:

- системное мышление;
- проявление навыков инженерного предпринимательства;
- углубленные знания основ инженерного дела, методов и инструментария;
- внедрение инноваций – от концепции, проектирования, производства до вывода на рынок новых товаров и услуг;
- готовность к эксплуатации производственных машин, технологического оборудования и систем;
- умение управлять командой;
- понимание роли и ответственности инженера;
- способность использовать современные методы монтажа, наладки машин и установок;
- умение проводить процедуры испытания, проверки, аттестации и сертификации продукции и производственных объектов;
- обучение персонала применению устройств, механизмов, технологий, моделей, систем.

Преподаватели данной образовательной программы по-иному видят приоритеты в атрибутах:

- понимание роли и ответственности инженера;
- углубленные знания основ инженерного дела, методов и инструментария;
- наличие у инженера предпринимательской и деловой инициативы;
- ключевые знания основ инженерного дела;
- системное мышление;
- умение управлять командой;
- способность организовать производственный процесс и обеспечить выполнение требований техники безопасности и санитарии;
- способность анализировать технологический процесс, оценивать результаты выполнения работ, планировать деятельность подразделения;
- способность организовать коллектив на выполнение производственных задач качественно и в срок;
- способность использовать типовые технологии технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования.

Ранжирование ответов, определяющих видение набора актуальных атрибутов обучающимися, представлено следующими характеристиками:

- углубленные знания основ инженерного дела, методов и инструментария;
- способность организовать коллектив на выполнение производственных задач качественно и в срок;
- умение осуществлять эффективное взаимодействие с окружающими людьми;
- умение управлять командой;
- системное мышление;
- способность организовать производственный процесс и обеспечить выполнение требований техники безопасности и санитарии;
- готовность к эксплуатации производственных машин, технологического оборудования и систем;
- ключевые знания основ инженерного дела;
- понимание роли и ответственности инженера;
- способность анализировать технологический процесс, оценивать результаты выполнения работ, планировать деятельность подразделения.

Анализ ранжирования значимости результатов обучения разными категориями стейкхолдеров показывает, что для работодателей, преподавателей и студентов в первую тройку значимых входят – углубленные знания основ инженерного дела, автоматического управления мехатронными системами, методов и инструментария. Студенты этот результат обучения поставили на первое место, преподаватели – на второе, работодатели – на третье.

Кроме того, в пятерку наиболее значимых был включен всеми категориями стейкхолдеров такой результат, как – системное мышление. Работодатели поставили этот результат на первое место, а преподаватели и студенты – на пятое место.

В целом можно сказать, что степень схожести ранжированных вариационных рядов более высокая у преподавателей и студентов. Наибольшие отличия у работодателей по сравнению с остальными категориями стейкхолдеров.

Таким образом, сравнительный анализ ожиданий стейкхолдеров и характеристик реализуемых образовательных программ высшего образования для подготовки инженеров аграрной сферы производства показывает необходимость укрупнения дисциплинарных блоков в образовательные модули, усиление проектного обучения и развития компетенций автоматического управления мехатронными системами.

Выбранный вектор актуализации образовательных инженерных программ в соответствии со CDIO влечет за собой масштабную модернизацию образовательной деятельности университета, направленную на создание личностно ориентированной образовательной среды, разработку учебных планов с внедрением образовательных программ нового поколения, развитие академической мобильности и ответственности студентов, повышение квалификации научно-педагогических работников.

Литература

1. Rouvrais S., Remaud B., Saveuse M. Work-based learning models in engineering curricula: insight from the French experience // European Journal of Engineering Education. 2018. P. 1–14.
2. From CDIO to challenge-based learning experiences – expanding student learning as well as societal impact? / K. Kohn Rådberg, U. Lundqvist, J. Malmqvist, O. Hagvall Svensson // European Journal of Engineering Education. 2018. P. 1–16.
3. Yanagibashi H., Naoe N. Practical example of technical college's engineering education through external contest // Proceedings of the 2017 IEEE 9th International Conference on Engineering Education, IEEE ICEED 2017. 2018. P. 33–37.
4. Ercan M. F., Caplin J. Enabling systems thinking for engineering students // Proceedings of 2017 IEEE International Conference on Teaching, Assessment and Learning for Engineering, TALE 2017. 2018. P. 1–5.
5. Ferreira M. F. D. S., Junior L. G. V., Almeida B. M. D. Analysis of the basic disciplines of the industrial engineering course in the formation of logical competences // International Symposium on Project Approaches in Engineering Education. 2018. 8. P. 1044–1050.
6. De Medeiros A. P., Navarro M. P., Marques A. E. B. A project-approach of a simple control system for beginner students // International Symposium on Project Approaches in Engineering Education. 2018. 8. P. 832–838.

References

1. Rouvrais S., Remaud B., Saveuse M. Work-based learning models in engineering curricula: insight from the French experience // European Journal of Engineering Education. 2018. P. 1–14.
2. From CDIO to challenge-based learning experiences – expanding student learning as well as societal impact? / K. Kohn Rådberg, U. Lundqvist, J. Malmqvist, O. Hagvall Svensson // European Journal of Engineering Education. 2018. P. 1–16.
3. Yanagibashi H., Naoe N. Practical example of technical college's engineering education through external contest // Proceedings of the 2017 IEEE 9th International Conference on Engineering Education, IEEE ICEED 2017. 2018. P. 33–37.
4. Ercan M. F., Caplin J. Enabling systems thinking for engineering students // Proceedings of 2017 IEEE International Conference on Teaching, Assessment and Learning for Engineering, TALE 2017. 2018. P. 1–5.
5. Ferreira M. F. D. S., Junior L. G. V., Almeida B. M. D. Analysis of the basic disciplines of the industrial engineering course in the formation of logical competences // International Symposium on Project Approaches in Engineering Education. 2018. 8. P. 1044–1050.
6. De Medeiros A. P., Navarro M. P., Marques A. E. B. A project-approach of a simple control system for beginner students // International Symposium on Project Approaches in Engineering Education. 2018. 8. P. 832–838.