

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СОДЕРЖАНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ – ОСНОВА ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ УНИВЕРСИТЕТА



**ЧУЧАЛИН А.И.**  
*д. т. н., профессор  
проректор по  
образовательной  
и международной  
деятельности*



### ■ Введение

Основами исторической миссии Томского политехнического университета (ТПУ), сформированной на рубеже XIX–XX веков, были и остаются прикладные научные исследования и разработки в области техники и технологий и подготовка специалистов к практической инженерной деятельности. Главными задачами прикладной научной и инженерной деятельности в XXI веке становятся задачи, связанные с решением глобальных проблем человечества: устойчивым развитием цивилизации, уязвимостью и здоровьем человека, его удовлетворенностью жизнью.

**Стратегической целью ТПУ в Программе повышения конкурентоспособности среди ведущих мировых научно-образовательных центров на 2013–2020 гг. определено становление и развитие вуза как исследовательского университета – одного из мировых лидеров в области ресурсоэффективных технологий.**

Стратегической целью ТПУ в Программе повышения конкурентоспособности среди ведущих мировых научно-образовательных центров на 2013–2020 гг. определено становление и развитие вуза как исследовательского университета – одного из мировых лидеров в области ресурсоэффективных технологий, решающих глобальные проблемы человечества на пути к устойчивому развитию [1].

Одной из целей Программы является совершенствование структуры и содержания основных образовательных программ (ООП), а также технологий их реализации, обеспечивающих глобально конкурентоспособное инженерное образование в условиях трансформации ТПУ в университет преимущественно магистерско-аспирантского типа. Дорожной картой реализации Программы предусматривается, что к 2020 г. магистранты и аспиранты должны составлять не менее 55 % общего контингента обучающихся в университете. При этом подготовку бакалавров и специалистов предполагается сохранить по наиболее востребованным направлениям

## IMPROVING STRUCTURE AND CONTENT OF EDUCATIONAL PROGRAMMES FOR COMPETITIVE GROWTH OF UNIVERSITY

PROF. A.I. CHUCHALIN

*DSc, Vice-Rector for Academic and International Affairs*

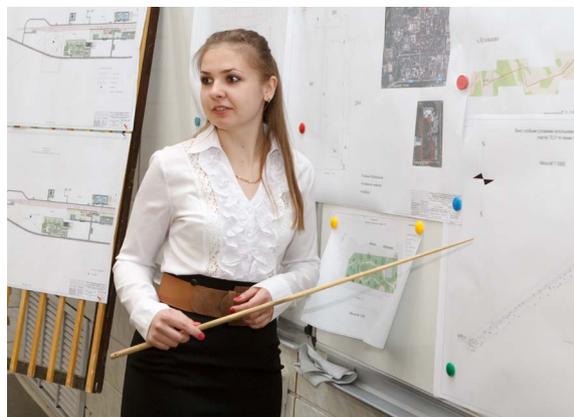
### ■ Introduction

Starting from the end of the 19th century, the historical mission of Tomsk Polytechnic University (TPU) has been and is still focused on applied technical research and preparing specialists for practical engineering work. The 21st century has brought new global challenges for researchers and engineers such as sustainability, health, security and well-being.

The *2013-2020 Programme to increase competitiveness of National Research Tomsk Polytechnic University among leading international research and academic centres* (Competitiveness Programme) aims at the growth and development of TPU as the research university and a global leader in resource efficient technologies capable of solving global challenges associated with sustainable development [1].

Among the Programme's objectives is improvement of the structure, content and delivery of Main Educational Programmes (MEPs) to provide the globally competitive engineering education alongside with the transformation of TPU in the university oriented on master's and postgraduate programmes. For example, the Programme provides that by 2020 the number of students in master's and postgraduate programmes will account for at least 55% of the total population of TPU's students. Bachelor's and specialist's programmes will be maintained only for the most needed specialties.

The priority programmes for preparation of engineers at TPU will be determined by six research and academic clusters of the network Centre for Resource Efficient Technologies to be established at the university as a part of the Competitiveness Programme. Four basic clusters may



be formed by integration of resources of the Institute of Physics and Technology, Institute of Natural Resources, Institute of Power Engineering, Institute of High Technology Physics and Institute of Non-Destructive Testing. Two supporting clusters will appear on the basis of the Institute of Cybernetics, Institute of Humanities, Social Sciences and Technologies and Institute of Strategic Partnership and Competences Development. [1].

For the Programme to be implemented, it is necessary to improve the structure and content of the MEPs, update current and develop new staff preparation programmes in basic clusters, such as Safe Environment, Sustainable Power Engineering, Medical Engineering, Earth's Resources, and supporting clusters, such as Cognitive Systems and Telecommunications, Social and Humanitarian Technologies in Engineering.



**Приоритетные направления подготовки инженерных кадров в ТПУ определяются шестью научно-образовательными кластерами сетевого Центра ресурсоэффективных технологий, который планируется создать в университете в рамках реализации Программы повышения конкурентоспособности.**

и специальностям, соответствующим приоритетным отраслям развития техники и технологий.

Приоритетные направления подготовки инженерных кадров в ТПУ определяются шестью научно-образовательными кластерами сетевого Центра ресурсоэффективных технологий, который планируется создать в университете в рамках реализации Программы повышения конкурентоспособности. Четыре базовых кластера предполагается сформировать на основе интеграции научно-образовательных ресурсов Физико-технического института (ФТИ), Института природных ресурсов (ИПР), Энергетического института (ЭНИН), Института физики высоких технологий (ИФВТ) и Института неразрушающего контроля (ИНК). Два обеспечивающих кластера будут созданы на базе Института кибернетики (ИК), Института социально-гуманитарных технологий (ИСГТ) и Института развития стратегического партнерства и компетенций (ИСПК) [1].

Для реализации Программы необходимо усовершенствовать структуру и содержание ООП, осуществить модернизацию действующих и разработку новых программ подготовки кадров в рамках базовых кластеров:

- «Безопасная среда» (неразрушающий контроль и диагностика, материалы для экстремальных условий, утилизация бытовых и промышленных отходов),

- «Устойчивая энергетика» (технологии высокотемпературной сверхпроводимости для энергетики, ядерное и водородное топливо нового поколения, гибридное моделирование в энергетике, ресурсоэффективная генерация),

- «Медицинская инженерия» (биоинженерные материалы и технологии, радиационные технологии в биоинженерии, электрофизические биомедицинские комплексы),

- «Ресурсы планеты» (ресурсоэффективное недропользование, чистая вода, «зеленая» химия), а также обеспечивающих кластеров:

- «Когнитивные системы и телекоммуникации» (когнитивные программно-аппаратные комплексы, беспроводные телекоммуникационные системы и технологии),

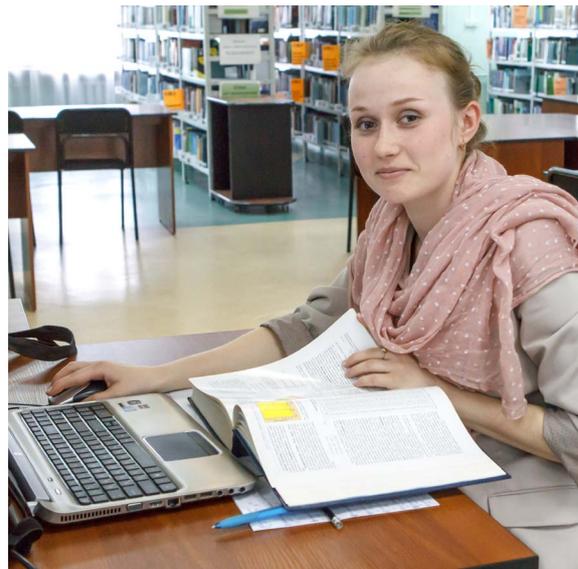
- «Социально-гуманитарные технологии инженерной деятельности» (социально-гуманитарный контекст инженерной деятельности, механизмы возникновения технических инноваций и формирование инженерного предвидения).

## ■ Оценка конкурентоспособности образовательных программ

Для оценки соответствия ООП бакалавриата и специальности задачам Программы разработана методика, основанная на мониторинге востребованности и эф-

фективности реализации образовательных программ.

Оценка конкурентоспособности ООП производится по 6 индикаторам, каждый из которых состоит из одного или нескольких показателей. Актуальность программы оценивается соответствием направления или специальности подготовки приоритетам модернизации и технологического развития российской экономики (Распоряжение Правительства РФ № 1944-р от 03.11.2011 г.), а также кластерам Центра превосходства «Ресурсоэффективные технологии», создаваемого в университете. Масштабность и ресурсоэффективность ООП оценивается количеством студентов, принятых на первый курс, и сохранностью контингента. Востре-



**Международное признание образовательной программы оценивается количеством привлеченных иностранных преподавателей и студентов.**

бованность и качество реализации ООП определяется конкурсом при приеме на первый курс, проходным и средним баллом ЕГЭ, количеством студентов программы, обучающихся в системе элитного технического образования (ЭТО), а также количеством студентов, участвующих в программах международной академической мобильности. Потенциал выпускающей кафедры определяется достижениями сотрудников в научно-образовательной сфере и обеспеченностью ООП курсами на английском языке. Международное признание образовательной программы оценивается количеством привлеченных иностранных преподавателей и студентов. Таким образом, разработанная методика задает достаточно высокую «планку» востребованности и эффективности образовательных программ и жесткие критерии оценки ООП, соответствующие Программе повышения конкурентоспособности университета.

По каждому показателю определяется рейтинговый балл основной образовательной программы. По усредненным показателям с учетом весовых коэффициентов рассчитывается итоговое значение рейтинга ООП, которое является основанием для отнесения образовательной программы к одной из трех категорий:

## ■ Appraisal of competitiveness of educational programmes

Special methods have been developed to appraise if the bachelor's and specialty MEPs comply with the objectives of the Programme. The methods are based on the monitoring of relevancy and efficiency of educational programmes.

The competitiveness of the MEP is appraised with six indicators, each comprising several parameters. The programme relevancy is appraised by estimating if the programme complies with the priorities of the technical development of the Russian economics and the clusters of the upcoming Excellence Centre. The popularity of a MEP and quality of its implementation are determined by the number of applicants, passing and average entry grade, number of students in the Elite Engineering Education programme and the number of students involved in the international academic mobility programmes. The administering department's potential depends on academic achievements of its staff and availability of courses taught in English. The international recognition of the educational programme is estimated by the number of involved international instructors and students. Therefore, the developed methods set a high standard of relevancy and efficiency of educational programmes and rigid criteria for appraisal of the MEP.

The score of the MEP is determined for each indicator. Then the final value of the MEP ranking is calculated, on the basis of which the educational programme is ranked as competitive, 'risk' (with some evidence of being uncompetitive) or uncompetitive.

The estimation of 55 current TPU programmes under these methods showed that only eight MEPs can be considered competitive, among which the bachelor programmes "Electric Power Engineering and Technology," "Nuclear Physics and Technology," "Thermal Power and Heat Engineering," "Instrument Engineering" and some others.

33 MEPs were classified as belonging to the 'risk' group, for example, the bachelor's programmes "Stan-

dardization and Metrology," "Mechanical Engineering" and some others. 14 MEPs were found to be uncompetitive. These are mainly humanitarian and social-economic educational programmes and some engineering ones.

Following the results of monitoring and appraisal of competitiveness, some decisions will be taken to alter the list of MEPs involved in preparation of bachelors and specialists. The institutes' structure may be further optimized and main education programmes may be assigned to different university subdivisions. As a result, the university's resources will be reallocated so that new bachelor's and specialty programmes could be created and current programmes could be updated. Such programmes will be relevant and efficient in the context of the TPU Competitiveness Programme. Similar techniques are being developed to appraise competitiveness of master's degree MEPs.

## ■ Improvement of engineering education content

Successful implementation of the Programme demands both changes in the list of MEPs and the content of main education programmes in engineering areas. Modern engineers need to be able to develop and apply new technologies solving global sustainable development problems, and, therefore, they are required to both possess proficiency in STEM (science, technology, engineering mathematics) subjects and be socially oriented so that to understand the impact of their engineering activity on the society and environment.

Renowned experts see the role of the engineer as that of a "systems architect of complex technical, social, economic, and political systems capable of addressing the global challenges we now face.» [2] Such engineers must not only be applied scientists who are capable of predicting, creating, and applying the new technologies, but also organizational leaders and project managers capable of explaining complex technical issues directly to the public.

The preparation of new-generation engineers requires reviewing goals, outcomes and content of engineering ed-





конкурентоспособна, имеет признаки неконкурентоспособности (группа риска), неконкурентоспособна.

На основании оценки по приведенной методике 55 действующих в ТПУ образовательных программ подготовки бакалавров и специалистов конкурентоспособными на сегодняшний день признаны лишь 8 ООП. Итоговое значение рейтинга образовательных программ, включенных в данную группу, превысило 50 % максимально возможной оценки. Среди них программы подготовки бакалавров по направлениям «Электроэнергетика и электротехника», «Ядерная физика и технологии», «Теплоэнергетика и теплотехника», «Приборостроение» и ряд других.

В группе риска с признаками неконкурентоспособности оказались 33 ООП (от 20 до 50 % максимального рейтинга). Относительно низкий рейтинг имеют программы подготовки бакалавров по направлениям «Стандартизация и метрология», «Машиностроение», «Технологические машины и оборудование». Неконкурентоспособными признаны 14 ООП, рейтинг которых не превысил 20 % максимально возможного. Это, в основном, образовательные программы по гуманитарным и социально-экономическим направлениям, а также ряд программ по техническим направлениям.

По итогам мониторинга и оценки конкурентоспособности будут приняты решения, направленные на изменение номенклатуры ООП подготовки в университете бакалавров и специалистов. Не исключаются дальнейшая оптимизация структуры институтов (укрупнение кафедр), а также новые решения по закреплению основных образовательных программ за подразделениями университета (научно-образовательными и учебными институтами, кафедрами). В результате ресурсы университета будут перераспределены в пользу создания новых и модернизации существующих образовательных программ бакалавриата и специалитета, востребованных и эффективных с точки зрения реализации Программы повышения конкурентоспособности ТПУ. Аналогичная методика разрабатывается для оценки конкурентоспособности ООП на уровне магистратуры.

## ■ Совершенствование содержания инженерного образования

С целью успешной реализации Программы пересматривается не только номенклатура ООП, но и содержание основных образовательных программ по техническим направлениям. Для решения задач создания и применения новой техники и технологий, решающих глобальные проблемы человечества на пути к устойчивому развитию, современные инженеры должны иметь не только соответствующую профессиональную подготовку в области естественных наук, математики, техники и технологий (**STEM – science, technology, engineering, mathematics**). Выпускники инженерных программ должны быть социально ориентированы: глубоко осознавать влияние результатов своей деятельности на общество и окружающую среду, внедрять технические инновации, направленные на позитивные изменения в жизни человека.

Авторитетные эксперты определяют роль инженеров в XXI веке как архитекторов комплексных технических, социальных, экономических и политических систем, отвечающих на современные глобальные вызовы, стоящие перед человечеством [2]. Такие инженеры должны быть готовы к разработке и внедрению технологий, которые будут формировать наше будущее. Инженеры должны быть не только прикладными исследователями, способными предвидеть, создавать и применять новые технологии, но быть также организаторами, проектными менеджерами и активными коммуникаторами, способными доверительно донести до широкой общественности суть имеющих место комплексных инженерных проблем и предлагаемых методов их решения.

---

**На основании оценки по приведенной методике 55 действующих в ТПУ образовательных программ подготовки бакалавров и специалистов конкурентоспособными на сегодняшний день признаны лишь 8 ООП.**

---

ucation. We must develop new educational programmes aimed at developing professional competencies and personal qualities of future engineers which will help them face new challenges. To achieve this, we need to reshape engineering education as a complex of means to both develop professional competencies of graduates and their personal qualities and attitudes, such as motivation for solving new problems, social responsibility and other universal competencies [2].

When we design new programmes for preparation of engineers of the future, we need to embed in curricula natural science, mathematical, technical, humanitarian and social economic information, and pay enough attention to the hands-on application of such knowledge by students in their learning activity. This approach is especially important for preparation of graduates to innovation engineering activity.

The CDIO (Conceive, Design, Implement, Operate) concept developed at the Massachusetts Institute of Technology is one of the innovative tendencies of engineering education. Currently this concept is being implemented in over 100 engineering universities worldwide. Tomsk Polytechnic University adopted this concept in 2011 and was the first among Russian universities to have participated in the CDIO Initiative.

The international *CDIO Initiative* is aimed at solving the illusory contradiction between theory and practice in engineering education. According to the CDIO vision, modernization of engineering education is based on preparation of graduates to complex engineering activity which includes:

- study of expectations to engineering products and possibilities to meet them and planning the manufacture process (*Conceive*);
- designing engineering products on the basis of disciplinary and interdisciplinary approach (*Design*);
- manufacture, integration, testing and certification of engineering products (*Implement*),
- application, management and disposal of engineering products (*Operate*).

The concept is based on two documents, *CDIO Syllabus and CDIO Standards*. *CDIO Syllabus* defines the demands to the outcome of educational programmes, which are covered on four levels. This effective approach allows the developers of MEPs to successfully realise the competence approach. *CDIO Standards* describe the philosophy of preparation of graduates to complex engineering



activity, set requirements to syllabus design, educational environment, methods of teaching, professional competences and pedagogical skills of instructors, thus helping solve three fundamental problems: planning, achievement and assessment of outcome of educational programmes.

In 2012, *Standards and guidelines for quality assurance of MEPs for bachelor's, master's and specialist's programmes in priority areas of development of Tomsk Polytechnic University* were updated with the requirements of CDIO Standards [4]. Currently the bachelor's programmes in TPU in three priority areas are being holistically updated in the context of the CDIO concept.

The 2013-2020 Competitiveness Programme provides for wider application of CDIO Standards and other international standards of engineering education. In particular, 2014 will see complex modernisation of six other most competitive bachelor's MEPs on the basis of the CDIO Standards: "Nuclear Physics and Technologies," "Heat Engineering and Technology," "Instrument Making," "Material Science and Materials Engineering," "Information Systems and Technologies," and "Oil and Gas Engineering."



Для подготовки инженеров нового поколения необходимо пересмотреть цели, результаты и содержание инженерного образования. Следует разработать и спроектировать новые образовательные программы, направленные на формирование таких профессиональных компетенций и личностных качеств будущих инженеров, которые помогут им в решении упомянутых выше задач. Для этого целесообразно заново переосмыслить инженерное образование как совокупность обучения, обеспечивающего результаты в виде профессиональных компетенций выпускников, и воспитания, результатом которого является формирование их личностных качеств, таких как мотивация на решение задач, социальная ответственность и других, связанных с понятием универсальных (общекультурных) компетенций [2].

**Одной из современных тенденций развития инженерного образования является реализация концепции CDIO (Conceive, Design, Implement, Operate), разработанной в ведущем техническом вузе – Массачусетском технологическом институте (Massachusetts Institute of Technology, США).**

Проектируя новые образовательные программы для подготовки инженеров будущего, абсолютно необходимо интегрировать в учебных планах естественнонаучные, математические, технические, гуманитарные и социально-экономические знания, уделять внимание практической деятельности студентов по их комплексному применению уже в процессе обучения. Это особенно необходимо для подготовки выпускников, преимущественно магистерских программ, к инновационной инженерной деятельности, требующей для решения задач компетенций в различных областях знаний.



Одной из современных тенденций развития инженерного образования является реализация концепции **CDIO (Conceive, Design, Implement, Operate)**, разработанной в ведущем техническом вузе – Массачусетском технологическом институте (*Massachusetts Institute of Technology*, США) с участием ученых, представителей промышленности, инженеров и студентов [3]. В настоящее время эта концепция реализуется в более чем 100 инженерных вузах различных стран мира. Томский политехнический университет «принял на вооружение» данную концепцию в 2011 г. и первым из российских вузов присоединился к международному проекту **CDIO Initiative**.

Международный проект **CDIO Initiative** направлен на разрешение кажущегося противоречия и установление консенсуса между теорией и практикой в инженерном образовании. Основой модернизации базового инженерного образования согласно концепции **CDIO** является подготовка выпускников к комплексной инженерной деятельности, которая включает:

- **изучение потребностей** в продуктах инженерной деятельности и **возможностей** их удовлетворения, **планирование** производства продукции – технических объектов, систем и технологических процессов, проектный менеджмент разработки и производства продуктов (**Conceive**),
- **проектирование** продуктов инженерной деятельности на дисциплинарной и междисциплинарной основах (**Design**),
- **производство** продуктов инженерной деятельности, в том числе аппаратуры и программного обеспечения, их интеграция, проверка, испытание и сертификация (**Implement**),
- **применение** продуктов инженерной деятельности, управление их жизненным циклом и утилизация (**Operate**).

Концепция поддерживается двумя основаниями: **CDIO Syllabus**, определяющим требования к результатам освоения образовательных программ, и **CDIO Standards**, задающими базовые требования к инженерным программам. Достоинством **CDIO Syllabus** является то, что требования, предъявляемые к результатам подготовки выпускников к инженерной деятельности, декомпозируются на четырех уровнях. Это позволяет преподавателям – разработчикам ООП – эффективно реализовать компетентностный подход – детально определять исходные данные для проектирования программ в целом, ставить и решать задачи

The CDIO concept has been aligned with quality standards and accreditation criteria developed by the International Engineering Alliance (IEA Graduate Attributes and Professional Competences) and ENAEE (EUR-ACE Framework Standards for Accreditation of Engineering Programmes). Currently over 20 % of educational programmes delivered in the university have been accredited internationally. It is expected that by 2020 at least 50 % of the university's educational programmes will be accredited by leading international social and professional organisations. In 2010, ten TPU MEPs will be accredited in ABET (USA), ASIIN (Germany) and Association for Engineering Education of Russia against international standards EUR-ACE.



### ■ Optimization of educational programmes structure

To provide transparent and efficient use of research and academic resources, the university plans further optimization of the MEP structure, harmonization of disciplines and reduction of schedules of the academic process in all levels of higher education. The curricula in different areas and specialties will consist of standard educational modules. Since 2014, all TPU MEP curricula will have a unified structure: harmonized natural science,

social humanitarian and general technical disciplines, general university and interdisciplinary modules and various types of internships, including pre-graduation internship with preparation of the graduation thesis.

Practical training of graduates will be enhanced and internship will become longer. MEPs will be developed based on the modular approach, which provides that senior students will be mainly offered interdisciplinary educational modules. Such modules will be largely autonomous due to planning of holistic educational outcomes (competencies) and content of educational materials. When MEPs are planned at the bachelor's degree programmes level, interdisciplinary modules will be included in curricula for years 3-4, and when MEPs are planned for the master's degree programmes, interdisciplinary modules should become main structural units in curriculum.

In 2011-2012 conference weeks were included in academic calendars in the middle of autumn and spring semesters, which made it possible to implement half-semester educational modules with interim attestation during conference weeks. Such schedule will allow teaching staff to ensure better planning of their research work, internships to improve their professional competencies and participation in professional development programmes.

Starting from the 2014-2015 academic year, the university will further develop learner-centered educational environment and academic freedoms by developing individual curricula on the basis of the TPU Educational Resources Catalogue available to all students irrespective of their specialty.

Students will be able to include in their individual curricula the subjects taught in English, modules of Elite Engineering Education system, military training, and optional subjects, such as "The Russian Language and Speech Culture," "Fundamentals of Resource Efficiency," "Engineering Business Studies," "Business Communication," "Foreign Language for Academic Mobility," "Foreign Language for Professional Purposes" and others.

### ■ Priorities in improvement of educational activities

In order to successfully implement the 2013-2020 TPU Competitiveness Programme, the TPU Academic



**В настоящее время более 20 % образовательных программ, реализуемых в университете, имеет международную аккредитацию.**

по разработке модулей и отдельных дисциплин образовательных программ.

**CDIO Standards** определяют философию программ подготовки выпускников к комплексной инженерной деятельности, задают требования к формированию учебных планов, образовательной среде вуза, методам и технологиям обучения, профессиональным компетенциям и педагогическому мастерству преподавателей, методам оценки результатов обучения студентов и программы в целом. Таким образом, **CDIO Standards** дают возможность при проектировании ООП дать ответы на три главных вопроса: «Что должен уметь выпускник программы?», «Как его научить этому?» и «Как выпускник должен продемонстрировать свои умения, а преподаватель оценить их?». Это означает решение трех важнейших задач: планирования, достижения и оценки результатов освоения образовательных программ.

В 2012 г. «Стандарты и руководства по обеспечению качества основных образовательных программ подготовки бакалавров, магистров и специалистов по приоритетным направлениям развития Национального исследовательского Томского политехнического университета» дополнены требованиями международных **CDIO Standards** [4]. В настоящее время образовательные программы подготовки бакалавров в ТПУ по трем приоритетным направлениям подготовки в области электроэнергетики и электротехники, химических технологий и машиностроения проходят комплексную модернизацию в части реализации концепции **CDIO**.



Программой повышения конкурентоспособности ТПУ среди мировых научно-образовательных центров в 2013–2020 гг. предусмотрено расширение применения **CDIO Standards** и других международных стандартов инженерного образования. В частности, в 2014 г. планируется комплексная модернизация на основе **CDIO Standards** еще шести наиболее конкурентоспособных ООП бакалавриата по направлениям: «Ядерная физика и технологии» (ФТИ), «Теплоэнергетика и теплотехника» (ЭНИН), «Приборостроение» (ИНК), «Материаловедение и технологии материалов» (ИФВТ), «Информационные системы и технологии» (ИК), «Нефтегазовое дело» (ИПР).

Концепция **CDIO** согласована со стандартами качества и критериями профессионально-общественной аккредитации образовательных программ в области техники и технологий, разработанными Международным инженерным альянсом **IEA (IEA Graduate Attributes and Professional Competences)** и Европейской сетью по аккредитации инженерного образования **ENAE (EUR-ACE Framework Standards for Accreditation of Engineering Programmes)**. В настоящее время более 20 % образовательных программ, реализуемых в университете, имеет международную аккредитацию. Планируется, что к 2020 г. не менее 50 % образовательных программ университета будут аккредитованы ведущими международными общественно-профессиональными организациями. В 2014 г. 10 ООП ТПУ будут проходить международную аккредитацию в **ABET** (США), **ASIIN** (Германия) и Ассоциации инженерного образования России по европейским стандартам **EUR-ACE**.

## ■ Оптимизация структуры образовательных программ

Для обеспечения открытости и эффективного использования научно-образовательных ресурсов в университете планируется дальнейшая оптимизация структуры ООП, унификация дисциплин и сокращение количества линейных графиков учебного процесса на всех уровнях высшего образования (бакалавриат – 2, специалитет – 3, магистратура – 2, аспирантура – 1). Учебные планы ООП по различным направлениям и специальностям подготовки будут состоять из стандартных образовательных модулей. С 2014 г. в университете вводится единая структура учебных планов ООП: унифицированные естественнонаучные, социально-гуманитарные и общетехнические дисциплины, общеуниверситетские и междисциплинарные модули, а также различного вида практики, в том числе преддипломная практика с выполнением выпускной квалификационной работы.





Board approved the main priorities in improvement of educational activities in 2013-2014 academic year:

- marketing research of labour and educational services markets; monitoring and assessment of MEPs competitiveness;
- modernization of MEPs in compliance with the Federal State Educational Standard;
- development and implementation of authentic educational programmes in areas of research and academic clusters, including in collaboration with leading Russian and Tomsk universities (UniTomsk);
- establishment of active recruiting system to engage talented prospective and current students at all levels;
- establishment of E-learning Institute, development of electronic resources, use of MOOCs (EdX, Coursera) to improve efficiency and quality of the academic process;
- improvement of educational process management using informational programme complexes (e.g. “MEP fund,” “MEP design,” “Holistic disciplines” etc.);
- promotion of engagement of companies and organizations (agreement of MEPs with strategic employers and students, organization of internships in leading companies, employment of at least 90% of graduates, improvement of continuing professional education programmes);
- improvement of learning and teaching of English for professional purposes, also via MOOCs; development and delivery of MEPs in English;
- development of network and Double Degree master’s programmes in collaboration with leading international universities;
- promotion of international academic mobility of the TPU teaching staff and students, engagement of international instructors and students.

### ■ Authentic educational programmes in compliance with international standards

One of the priority areas of the university’s development in the context of the Competitiveness Programme consists in the development of authentic educational programmes in compliance with international standards in the activity areas of the clusters of the upcoming Centre for Resource Efficient Technologies. It is expected that the developed programmes will have no analogues in Russia. They will be necessary for preparation of high-end professionals who are needed in high technology and resource efficiency industries. The high quality of the programmes will be assured by engaging the best research and aca-





Предусмотрено существенное усиление практической подготовки выпускников и увеличение длительности практик на производстве: в бакалавриате – до 18–24 недель, специалитете – до 34–46 недель, магистратуре – до 22–28 недель. Проектирование ООП бакалавриата, формирование учебных планов и организация учебного процесса с 2014 г. планируется в рамках 11 укрупненных групп направлений подготовки (по новому Перечню 2013 г.). На 1–2 курсах обучение будет осуществляться по единому учебному плану для группы направлений, на 3 курсе – по учебному плану направления, а на 4 курсе – по учебному плану, учитывающему профиль подготовки в рамках направления.

**Занятость преподавателей в течение лишь половины семестра позволит им лучше спланировать научно-исследовательскую работу, стажировки на предприятиях с целью совершенствования профессиональных компетенций, а также участие в программах повышения педагогического мастерства.**



Проектирование ООП будет выполняться по модульному принципу, который предполагает освоение на старших курсах преимущественно междисциплинарных образовательных модулей, в значительной степени автономных за счет планирования комплексных результатов обучения (компетенций) и содержания учебного материала, обеспечивающего формирование завершенных результатов, имеющих самостоятельную ценность. При проектировании ООП на уровне бакалавриата междисциплинарные модули будут включаться в учебные планы на 3–4 курсах, а при проектировании ООП магистратуры междисциплинарные модули должны стать основными структурными единицами учебных планов.

Введение с 2011\12 учебного года в линейные графики учебного процесса в ТПУ конференц-недель в середине осеннего и весеннего семестров создало предпосылки для проектирования и реализации полусеместровых образовательных модулей с промежуточной аттестацией в период конференц-недель. Занятость преподавателей в течение лишь половины семестра позволит им лучше спланировать научно-исследовательскую работу, стажировки на предприятиях с целью совершенствования профессиональных компетенций, а также участие в программах повышения педагогического мастерства.

С 2014\15 учебного года в университете планируется дальнейшее развитие лично ориентированной образовательной среды и академических свобод за счет формирования индивидуальных учебных планов студентов на основе Каталога образовательных ресурсов ТПУ, открытого для всех студентов независимо от направления и специальности подготовки.

Студенты бакалавриата и специалитета смогут включать в свои индивидуальные планы дисциплины, реализуемые на английском языке, модули системы ЭТО (1–8 семестры), военную подготовку (30 кредитов

ademic TPU resources, and cooperation with leading Russian and foreign universities. The best results are expected to be achieved through development of implementation of collaborative (including Double Degree) programmes developed in liaison with leading international universities.

Currently TPU is implementing 10 master's degree programmes in collaboration with the universities of Great Britain, Germany, France and the Czech Republic. In 2014, thirteen new master's programmes are expected to be developed in priority areas of the TPU Centre for Resource Efficient Technologies together with international partner universities.

The "Safe Environment" programme will offer new master's programmes in materials studies and nanotechnologies (Institute of High Technology Physics/Universite Joseph Fourier, France), non-destructive testing (Institute of Non-Destructive Testing/Diu Dresden International University, Germany), technosphere safety (Institute of Non-Destructive Testing/Lappeenranta University of Technology, Finland) and nuclear and technology control and monitoring (Institute of Physics and Technology/Texas A&M University, USA). The "Sustainable Power Engineering" programme will offer master's programmes in nuclear power plants (Institute of Physics and Technology/Technische Universitat Munchen, Germany) and power engineering (Institute of Power Engineering/SUPELEC и INPG, France).

The "Medical Engineering» programme will provide for the development of a collaborative master's programme in materials study and technologies of medical composition materials (Institute of High Technology Physics/Technische Univeritat Berlin, Germany). The "Earth's Resources" programme will offer two new master's degree programmes in oil and gas studies in collaboration with Newcastle University (development and operation of offshore oil and gas fields) and Heriot Watt University (UK) (oil and gas field infrastructure development).

The "Cognitive Systems and Telecommunications" pro-

gramme provides for the development of two collaborative master's degree programmes in informatics (Institute of Cybernetics/Technische Universitat Munchen, Germany) and software (Institute of Cybernetics/City University London, UK). The authors of the programme "Social and Humanitarian Technologies in Engineering" are developing the master's degree programme in systems engineering (Institute of Humanities, Social Sciences and Technologies /TUDelft, Netherlands).

In 2014, TPU will also develop and implement the professional development programmes in English for TPU staff in collaboration with international and Russian universities in such fields as enhancement of professional competence in research and pedagogical activity (Institute of Strategic Partnership and Competences Development /University of Southamton, UK) and application of the CDIO concept to improve engineering education (Institute of Strategic Partnership and Competences Development /Skolkovo Institute of Science and Technology in liaison with the universities involved in the CDIO Initiative).

## ■ REFERENCE

1. Programme to increase competitiveness of National Research Tomsk Polytechnic University among leading international research and academic centres (Competitiveness Programme) ([tpu.ru/today/programs/viu/](http://tpu.ru/today/programs/viu/)).
2. Richard K. Miller. From the Ground Up: Rethinking Engineering Education for the 21st Century. Symposium on Engineering and Liberal Education, Union College, Schenectady, NY, June 4-5, 2010.
3. Crawley E., Malmqvist J, Ostlund S., Brodeur D. Rethinking Engineering Education, the CDIO approach. Springer, 2007.
4. Chuchalin A.I., Petrovskaya T.S., Tayurskaya M.S. International CDIO standards in TPU educational standards. Alma Mater, 2013, No. 7, pp. 6-11



ECTS, 4–8 семестры), а также факультативные дисциплины: «Русский язык и культура речи», «Основы ресурсоэффективности», «Ресурсоэффективность отрасли», «Инженерное предпринимательство», «Деловая коммуникация», «Иностранный язык для академической мобильности» (10 кредитов *ECTS*, 4–8 семестры), профессионально ориентированный иностранный язык или набор элективных гуманитарных дисциплин (8 кредитов *ECTS*, 5–8 семестры).

### ■ Приоритеты совершенствования образовательной деятельности

Для успешного выполнения Программы повышения конкурентоспособности университета среди мировых научно-образовательных центров в 2013–2020 гг. Ученый совет ТПУ решением от 23 октября 2013 г. утвердил основные приоритеты совершенствования образовательной деятельности в 2013\14 учебном году:

- маркетинговые исследования рынка труда и образовательных услуг, мониторинг и оценка конкурентоспособности ООП,
- модернизация ООП с учетом ФГОС, согласованных с требованиями нового «Закона об образовании в Российской Федерации» (273-ФЗ),
- разработка и реализация уникальных, в том числе совместных с ведущими российскими университетами и университетами г. Томска (*UniTomsk*), образовательных программ по направлениям научно-образовательных кластеров,
- создание системы активного рекрутинга талантливых абитуриентов и студентов на всех уровнях (проект интернет-лицей ТПУ, единая постоянно действующая приемная комиссия),
- создание Института электронного обучения, развитие е-ресурсов, использование *MOOCs (EdX, Coursera)* для повышения эффективности и качества учебного процесса,
- совершенствование управления учебным про-

цессом с использованием информационно-программных комплексов («Фонд ООП», «Проектирование ООП», «Унифицированные дисциплины», «Рабочая программа дисциплины», «Календарный план дисциплины», «Индивидуальный учебный план студента», «Проектная деятельность»),

- развитие системы взаимодействия с предприятиями и организациями (согласование ООП с работодателями – стратегическими партнерами, обеспечивающими трудоустройство большинства выпускников, и студентами, организация практик студентов на ведущих предприятиях соответствующих отраслей, трудоустройство не менее 90 % выпускников, создание и модернизация базовых кафедр на предприятиях, совершенствование программ дополнительного профессионального образования),
- повышение качества изучения студентами профессионально ориентированного английского языка, в том числе с использованием *MOOCs*, разработка и реализация ООП на английском языке,
- разработка совместных с ведущими зарубежными университетами сетевых и *Double Degree*-магистерских программ,
- развитие международной академической мобильности преподавателей и студентов ТПУ, привлечение в университет иностранных преподавателей и студентов.

### ■ Уникальные образовательные программы мирового уровня

Одним из наиболее приоритетных направлений совершенствования образовательной деятельности университета в рамках реализации Программы повышения конкурентоспособности является разработка уникальных образовательных программ мирового уровня по направлениям деятельности кластеров сетевого Центра ресурсоэффективных технологий, создаваемого в ТПУ. Предполагается разработать такие программы, которые не имеют аналогов в России и необходимы для





**В настоящее время в ТПУ уже реализуется 10 совместных магистерских программ с университетами Великобритании, Германии, Франции и Чехии, которые завершаются присуждением выпускникам двух степеней.**

подготовки элитных специалистов, востребованных на предприятиях высокотехнологичного ресурсоэффективного производства. При этом качество программ планируется обеспечить за счет привлечения лучших научно-образовательных ресурсов подразделений ТПУ, входящих в кластеры, а также кооперации и сетевого взаимодействия с ведущими российскими и зарубежными университетами. Максимальный эффект ожидается от разработки и реализации совместных, в том числе **Double Degree**-программ, с университетами – мировыми лидерами в соответствующих областях знаний.

В настоящее время в ТПУ уже реализуется 10 совместных магистерских программ с университетами Великобритании, Германии, Франции и Чехии, которые завершаются присуждением выпускникам двух степеней. Планируется, что в 2014 г. будут разработаны 13 новых магистерских программ по приоритетным направлениям Центра ресурсоэффективных технологий ТПУ совместно с зарубежными университетами-партнерами.

По направлению «Безопасная среда» будут разработаны магистерские программы в области материаловедения и нанотехнологий (ИФВТ – **Universite Joseph Fourier**, Франция), неразрушающего контроля (ИНК – **DIU Dresden International University**, Германия), техносферной безопасности (ИНК – **Lappeenranta University of Technology**, Финляндия) и ядерно-технического контроля и регулирования (ФТИ – **Texas A&M University**, США). По направлению «Устойчивая энергетика» – магистерские программы в области ядерных энергетических установок (ФТИ – **Technische Universitat Munchen**, Германия) и электро-энергетики (ЭНИН – **SUPELEC u INPG**, Франция).

По направлению «Медицинская инженерия» планируется разработка совместной магистерской программы в области материаловедения и технологий композиционных материалов медицинского назначения (ИФВТ – **Israel Institute of Technology «TECHNION»**).

По направлению «Ресурсы планеты» будут созданы две новые магистерские программы в области нефтегазового дела: профиль – разработка и эксплуатация месторождений нефти и газа на шельфе (ИПР – **Newcastle University**, Великобритания), профиль – обустройство месторождений нефти и газа (ИПР – **Heriot Watt University**, Великобритания).

По направлению «Когнитивные системы и телекоммуникации» планируется разработка двух совместных магистерских программ в области информатики (ИК – **Technische Universitat Munchen**, Германия) и программного обеспечения (ИК – **City University London**, Великобритания). По направлению «Социально-гуманитарные технологии инженерной деятельности» создается магистерская программа в области системного инжиниринга (ИСГТ – **TU Delft**, Нидерланды).

В 2014 г. будут также созданы и реализованы совместные с зарубежными и российскими университетами программы повышения квалификации сотрудников ТПУ в области ведения научной и педагогической деятельности на английском языке (ИСПК – **University of Southamton**, Великобритания) и применения концепции **CDIO** для совершенствования инженерного образования (ИСПК – Сколковский институт науки и технологий с привлечением университетов, входящих в международный проект **CDIO Initiative**).

## ■ ЛИТЕРАТУРА

1. Программа повышения конкурентоспособности Национального исследовательского Томского политехнического университета среди ведущих мировых научно-образовательных центров ([tpu.ru/today/programs/viu/](http://tpu.ru/today/programs/viu/)).
2. **Richard K. Miller. From the Ground Up: Rethinking Engineering Education for the 21st Century. Symposium on Engineering and Liberal Education, Union College, Schenectady, NY, June 4–5, 2010.**
3. **Crawley E., Malmqvist J, Ostlund S., Brodeur D. Rethinking Engineering Education, the CDIO approach. Springer, 2007.**
4. Чучалин А.И., Петровская Т.С., Таюрская М.С. Международные стандарты **CDIO** в образовательном стандарте ТПУ. Вестник высшей школы «**Alma Mater**», 2013, № 7, с. 6–11.