

## Интегративная подготовка будущих инженеров к инновационной деятельности для постиндустриальной экономики

Юшко Сергей Владимирович – д-р техн. наук, проф., ректор. E-mail: yushko@kstu.ru  
Галиханов Мансур Флоридович – д-р техн. наук, проф., и.о. директора Института дополнительного профессионального образования. E-mail: mgalikhanov@yandex.ru  
Кондратьев Владимир Владимирович – д-р пед. наук, проф., директор центра подготовки и повышения квалификации преподавателей вузов. E-mail: vvkondr@mail.ru  
Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань, Россия  
Адрес: 420015, г. Казань, ул. К. Маркса, 68

*Аннотация.* В условиях экономики знаний востребована парадигма инновационной инженерной деятельности, меняющая роль инженера и модель инженерного образования. Показано, что в основе современных технологий лежат междисциплинарные исследования, определяющие необходимость интегративной подготовки инженеров к инновационной деятельности. Приведены основные характеристики, отличительные черты и структура такой деятельности. На основе квалификационных уровней подготовки будущих инженеров и этапов формирования их профессиональных компетенций сформулированы требования к инновационным инженерам и обоснован комплексный подход к формированию инженерных компетенций. Изменение важнейших трендов в области инженерной педагогики позволило актуализировать основные положения классической концепции инженерного образования. Намечен вектор дальнейшего развития Казанского национального исследовательского технологического университета как центра технологического развития Республики Татарстан в области химических технологий.

**Ключевые слова:** экономика знаний, инновационная инженерная деятельность, инженерное образование, инновационный инженер, интегративная подготовка, междисциплинарные знания

**Для цитирования:** Юшко С.В., Галиханов М.Ф., Кондратьев В.В. Интегративная подготовка будущих инженеров к инновационной деятельности для постиндустриальной экономики // Высшее образование в России. 2019. Т. 28. № 1. С. 65-75.

DOI: <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2018-27-12-65-75>

### Введение

Постиндустриальная экономика – это тип хозяйства, где основным производственным ресурсом является знание, способствующее получению качественно нового продукта – информации. Её производством, обработкой и распространением занимается подавляющее большинство активной производительной силы, а её основой выступают творческие способности индивида, человеческий капитал. Существуют различные точки зрения на

процесс постиндустриального развития, нет единства и во взглядах на формирование современной парадигмы организации общества. Параллельно функционируют и дополняют друг друга следующие концепции: «постиндустриального общества», основоположником которой принято считать американского учёного Д. Белла; «информационного общества», впервые сформулированная М. Поратом, а в дальнейшем развёрнутая М. Кастельсом; «экономики знаний», пионером которой явля-

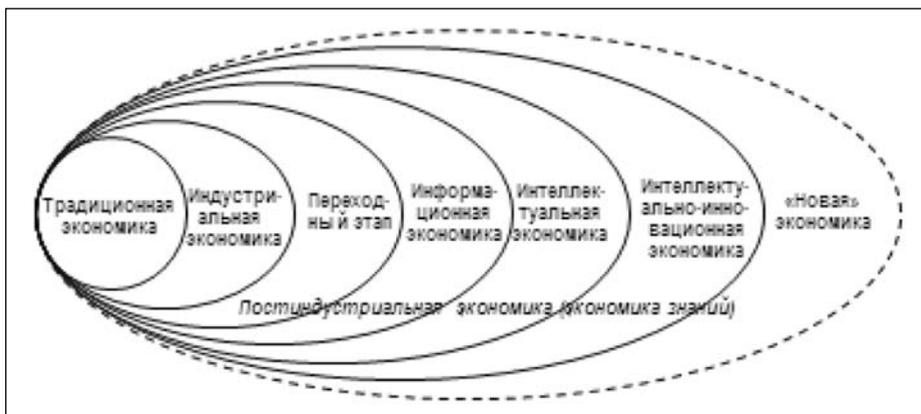


Рис. 1. Экономика знаний

ется Ф. Махлуп [1] (Рис. 1); «глобального сетевого общества», сформулированная Б. Гейтсом. Именно становление инновационной экономики знаний рассматривается сегодня в качестве ведущей мировой тенденции общественного развития в условиях постоянно ускоряющихся изменений. Задача создания инновационной экономики знаний, высоких технологий и наукоёмких производств становится общепризнанной [3]. Специально подчёркивается, что нужно создавать «экономику, генерирующую и применяющую наукоёмкие инновации», а не генерировать «инновации» для их внедрения в экономику [4].

Среди общемировых трендов в настоящее время выделяют: глобализацию рынков и сверхконкуренцию, требующие гораздо более быстрых темпов развития, минимальных цен при максимальном качестве [2]; интенсивное распространение информационно-коммуникационных технологий и наукоёмких компьютерных технологий, нанотехнологий; появление сверхсложных и суперсложных проблем («мегапроблем»), которые не могут быть решены на основе традиционных подходов; сближение секторов и отраслей экономики, размывание границ фундаментальной и прикладной науки ввиду необходимости решения комплексных научно-технических задач [3].

### Основная часть

В рамках формирующейся в России инновационной экономики знаний необходимо сформировать и гармонично развивать единый национальный комплекс «Образование – Наука – Промышленность – Инновации», где инновации выступают в качестве ускорителя интеграции достижений в образовании, науке и промышленности. К 2030 г. в структуре экономики России прогнозируется (по инновационному сценарию) увеличение высокотехнологичного и потребительского секторов до 25% и 24% соответственно и уменьшение энергосырьевого сектора и сектора инфраструктуры до 22% и 25% соответственно.

Объективная необходимость технологических инноваций для обеспечения конкурентоспособности экономики и национальной безопасности требует *новых приоритетов* для инженерной деятельности. Тесное взаимодействие и взаимопроникновение фундаментальных и прикладных исследований, междисциплинарный характер новых наукоёмких технологий, позволяющих решать комплексные задачи в различных областях, требуют *новых парадигм* инженерной деятельности. Серьёзное влияние на *изменение роли инженера* в высокотехнологичной промышленности и обществе оказывают глобализация, сверхконкуренция, сложная демографическая ситуация и увеличение



Рис. 2. Противоречия инженерной деятельности

доли мультидисциплинарных исследований, стремительное развитие и усложнение наукоёмких технологий [3]. Глобальная экономика знаний предполагает, что современный инженер владеет широким спектром ключевых компетенций, а не только знаниями узкоспециализированных научно-технических и инженерных дисциплин, что качественно меняет *характер инженерного образования* [5; 6]. Инновационные технологии, комплексные научные мегапроблемы и реализация новых парадигм требуют создания мультидисциплинарных команд специалистов, обладающих ключевыми компетенциями мирового уровня по широкому спектру направлений, а не только в рамках традиционных инженерных дисциплин [3; 7].

Именно обновление методологии и содержания инженерного образования на основе тенденций и подходов современного наукоёмкого инжиниринга и формирующейся инновационной экономики знаний необходимо отметить в качестве главных условий перехода к инновационному инженерному образованию [5; 6]. Сравнение лучших российских и зарубежных образовательных программ, лучших практик (инженерная подготовка че-

рез выполнение на старших курсах реальных НИР и НИОКР по заказам отечественных и зарубежных промышленных предприятий и др.), интеграция современных достижений науки и техники, передовых промышленных технологий, результатов выполненных НИР, а также идей и подходов мировых лидеров в содержание курсов и практикумов – всё это должно способствовать развитию инновационного инженерного образования [8; 9].

Междисциплинарные исследования выступают фундаментальной научной основой технологий. Информационно-коммуникационные технологии, наукоёмкие компьютерные технологии на основе результатов многолетних меж-, мульти- и трансдисциплинарных исследований, нано-технологии и т.д. способствуют стремительному распространению и проникновению новых меж- и мультидисциплинарных знаний в новые области, межотраслевому трансферу передовых «инвариантных» технологий. Именно поэтому они являются «конкурентными преимуществами завтрашнего дня». Их широкое внедрение позволит обеспечить инновационное развитие высокотехнологичных предприятий российской экономики [3].

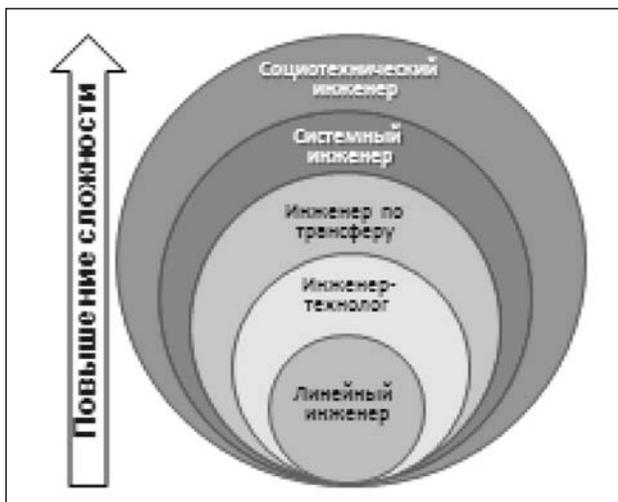


Рис. 3. Типология инженерной деятельности

Инновационную инженерную деятельность (ИИД) характеризуют: усиление творческого характера деятельности (умение творчески решать профессиональные задачи, нешаблонно мыслить, быстро ориентироваться в больших объёмах информации в условиях ограниченного времени); интеграция инженерных функций и видов деятельности (эффективное сочетание разносторонних инженерных функций: изобретательства, конструирования, проектирования, организации производства и др.); эффективная межпрофессиональная коммуникация (готовность к эффективной работе в команде с представителями других профессий и отраслей производства); ориентация на потребности рынка (стремление непрерывно повышать качество товаров и услуг, их конкурентоспособность, соответствие требованиям рынка). Отличительными чертами ИИД являются не только новизна в постановке целей и задач, глубокая содержательность и способность сознательно изменять и развивать себя, вносить вклад в профессию, но и разработка новых концепций содержания деятельности, педагогических технологий, оригинальность применения ранее известных и использование новых методов решения педагогических и инженерных задач. Инженерной деятельно-

сти свойственны как технологические, так и социальные противоречия (Рис. 2).

В структуре инновационной деятельности инженера обычно выделяют структурные (мотивационный, креативный, технологический и рефлексивный) и функциональные компоненты (лично-мотивационная переработка технических проектов; принятие решений об использовании и/или разработке материалов, новых методов, новых технологий; формирование целей и общеконцептуальных подходов; планирование этапов экспериментальной работы; прогнозирование трудностей, противоречий, проблем; внедрение новых материалов, методов, технологий в производство; коррекция и оценка инновационной деятельности), а также критерии (творческая восприимчивость к инженерным инновациям, творческая активность, методологическая и технологическая готовность к введению новшеств, профессиональная культура) и уровни (репродуктивный, эвристический и креативный).

Известны различные типологии инженерной деятельности, например такая: *линейный инженер*, организующий работу первичного трудового коллектива и эффективно эксплуатирующий современное оборудование; *инженер-технолог*, способный обеспечить

освоение высоких наукоёмких технологий и их внедрение в производство; *инженер по трансферу*, способный обеспечить трансфер научных идей в технологию, организовать производство товаров и услуг на их основе; *системный инженер*, являющийся носителем целостной инженерной деятельности, способный к творческой работе на всех этапах жизненного цикла создания систем – от исследования и конструирования до разработки технологии, изготовления, доведения до потребителя и обеспечения эксплуатации; *социотехнический инженер*, принимающий участие в разработке новой техники и технологий, в формировании техносферы и производственной среды с учётом социально-гуманистических, экологических, психологических, этических и эстетических аспектов (Рис. 3).

Обычно выделяют три квалификационных уровня подготовки инженера:

1) начальный (основывается на словесном, наглядном и практическом методах обучения, формирующих у будущего инженера базовую систему знаний, которая

закрепляется путём практических занятий, производственных практик, курсовых и лабораторных работ);

2) прикладной (предполагает активное и творческое применение полученных в период обучения знаний для решения задач в направлениях инженерной деятельности, связанных с производством и обслуживанием);

3) продуктивный (достигается инженером, который в процессе разработки новых технических объектов способен решать сложные проблемные задачи на изобретательском уровне, при этом создание принципиально новых систем, приборов и машин на современном уровне очень часто требует выхода за пределы традиционных научно-технических направлений).

Из всего многообразия требований к инженерам вообще и к инновационным инженерам в особенности основными следует считать развитый механизм принятия технических решений на изобретательском уровне, способность находить необходимую информацию и самообучаться. Именно эти качества являются базовыми для продуктив-





Рис. 4. Требования к инновационному инженеру

ной трудовой и творческой деятельности инженера в качестве исполнителя [10; 11].

Можно сказать, что инновационный инженер – это инженер продуктивного квалификационного уровня, обладающий сформированным механизмом принятия инновационных решений в соответствующих областях науки, техники и технологий. Базой этого уровня квалификации являются прежде всего достаточный уровень образования в области точных наук и специальных дисциплин, владение необходимыми для работы компьютерными технологиями, программами и методами проектирования, знание и использование в работе методов поиска информации, системного инжиниринга и методов активизации творческого мышления (Рис. 4). Акцент на практическом использовании получаемых знаний уже в процессе обучения будущего инженера, а также совершенствование системы последилового образования требуют серьёзных изменений в программах и методах подготовки инженеров вообще и инновационных инженеров в особенности [6].

В условиях увеличивающегося разрыва между требованиями к выпускникам и качеством образования среди мировых тенденций развития инженерного образования можно выделить: фундаментализацию и информатизацию; технологизацию и практико-ориенти-

рованность; универсализацию и подготовку специалистов широкого профиля; экологизацию и гармонизацию отношений с природой; гуманизацию и ориентацию на потребности человека; усиление экономической и правовой подготовки; управленческую и психолого-педагогическую подготовку.

К трендам, обуславливающим изменение требований к компетенциям, можно отнести: становление общества знаний (усиление научной составляющей, исследовательские навыки; владение широким спектром ключевых компетенций, готовность к обучению в течение всей жизни и к смене собственных профессиональных установок); рост техногенных факторов в жизни человечества, ведущих к риску мегакатастроф (владение технологиями комплексной экспертизы, интегрирующей технико-технологическую, экологическую, социально-гуманитарную оценку инженерных проектов); стремительное развитие и усложнение наукоёмких технологий, формирование технауки (способность понимать характер новых комплексных научных мегапроблем и предвидеть возможные последствия их развития и риски для современного общества); увеличение доли междисциплинарных и интегральных исследований, взаимопроникновение фундаментальных и прикладных исследований, возникновение новых направлений на стыке наук



Рис. 5. Комплексный подход к формированию инженерных компетенций

(способность решать комплексные задачи в традиционных, смежных и новых областях, выходить на новые парадигмы инженерной деятельности, обладание творческим мышлением); появление новых глобальных информационных парадигм, возникновение на этой основе транснациональных корпораций (участие в работе междисциплинарных команд, требующее интеллектуального диапазона, обладания ключевыми компетенциями мирового уровня по широкому спектру направлений науки и техники, владение иностранными языками, понимание ценности своей и иных культур); совершенствование информационных технологий, влияющих на самоорганизацию психических и когнитивных процессов, которые отвечают за способность поддерживать личностную целостность и идентичность (способность предвидеть слабо контролируемые последствия внедрения достижений генной инженерии, изменяющей жизненные балансы природной среды обитания человека и природы самого человека) [3]. В современных условиях необходим *комплексный подход* к формированию инженерных компетенций, базирующийся на различных подходах и технологиях (Рис. 5) [12].

В настоящее время обучение в процессе работы над определёнными проектами (про-

ектное обучение) становится ведущим способом подготовки кадров. За четыре-шесть лет обучения студент участвует в нескольких реальных проектах и получает значимые результаты в ходе решения конкретных задач из промышленности. Проекты выполняются совместно студентами старших курсов, аспирантами, преподавателями и представителями академических институтов или промышленных предприятий. Новые подходы в инженерном образовании позволяют сосредоточиться на анализе, исследовании и решении какой-либо конкретной проблемы, что становится отправной точкой в процессе обучения. Проблема для исследования максимально мотивирует студентов осознанно получать знания, необходимые для её решения, а междисциплинарный подход к обучению приучает студентов самостоятельно «добывать» знания из разных научных областей, группировать их и концентрировать, помещая в контекст конкретной задачи.

Инженер в конкурентоспособной команде сотрудников должен уметь ставить и решать задачи различного уровня сложности, связанные с разработкой изделий, систем или услуг, их финансированием и последующей реализацией [7]. Для этого, опираясь на широкую научную культуру, он должен

обладать всем спектром знаний – от естественнонаучных, технических, экономических наук до социальных и гуманитарных дисциплин. Современный инженер – это и профессионал, обладающий компетенциями мирового уровня, и организатор, и координатор, и менеджер комплексных научно-технических проектов [3].

Интеграция указанных подходов с учётом специфики предметной области, особенностей образовательного процесса, применяемых наукоёмких инноваций, а также удовлетворение требований работодателей к качеству подготовки инженеров помогут достичь лучших результатов в процессе формирования ключевых компетенций специалистов инженерной сферы. Инновационный инженерный проектный подход, интегрирующий указанные методы, – это ключ к практическому решению комплексных задач промышленности. Преподаватели, аспиранты и студенты в рамках междисциплинарных команд на базе университетских научных и инженерных школ могут совместно выполнять междисциплинарные исследования с применением современных технологий и наукоёмкого высокотехнологичного оборудования. Удовлетворить реальные потребности работодателей в компетентных специалистах позволит реализация многоуровневого компетентностного подхода на основе принципа «от узкоспециализированных квалификаций к компетенциям мирового уровня» с ориентацией на решение актуальных наукоёмких задач в промышленности. Широкое внедрение методологии управления полным жизненным циклом сложных технологических и технических систем позволит обогатить инженерную подготовку, сделав её комплексной.

Обращаясь к прошлому, следует отметить, что ещё в начале прошлого века в курс подготовки инженера как будущего руководителя предприятия входил большой объём экономических знаний. Инженерная школа и система инженерного образования в России, основанные на идее единства фунда-

ментальных и прикладных исследований, внесли большой вклад в построение той технической среды, в которой общество живёт до сих пор. К сожалению, реалии XX века вместе с массовостью инженерного образования привели к разрушению целостности в его организации. В СССР отсутствие рыночной экономики и сосредоточение высоких технологий исключительно в крупных государственных предприятиях способствовали «отмиранию» целого ряда инженерных компетенций (в частности, «экономической» и «менеджерской»). Инженер всё больше утрачивал роль руководителя предприятия, которая переходила к партийному работнику или хозяйственнику. Разделение высшего образования, академической науки и промышленности также не способствовало обеспечению достойного качества инженерного образования.

В последние десятилетия в данной области произошли радикальные изменения [3]. Развитие базовых технологий, рост их значимости в экономике, постоянное увеличение их наукоёмкости усиливают требования к фундаментальности образования инженеров. Возрастание роли малых и средних инновационных компаний в современной высокотехнологичной экономике повышает требования к целостности, универсальности и широте подготовки инженера, который вновь оказывается одновременно в роли учёного, технического эксперта и руководителя предприятия. Если прошлый век был веком создания системы массового, всеобщего образования, когда каждое следующее поколение обладало большим объёмом «формальных знаний», полученных через школу и вуз, то теперь ситуация существенно изменилась. Новое поколение, к сожалению, не стало более образованным, а сама система образования начала деградировать. В этих условиях семья с её способностью к целостному образованию и передаче «неформального знания» приобретает исключительное значение. Соответственно, и инженерный

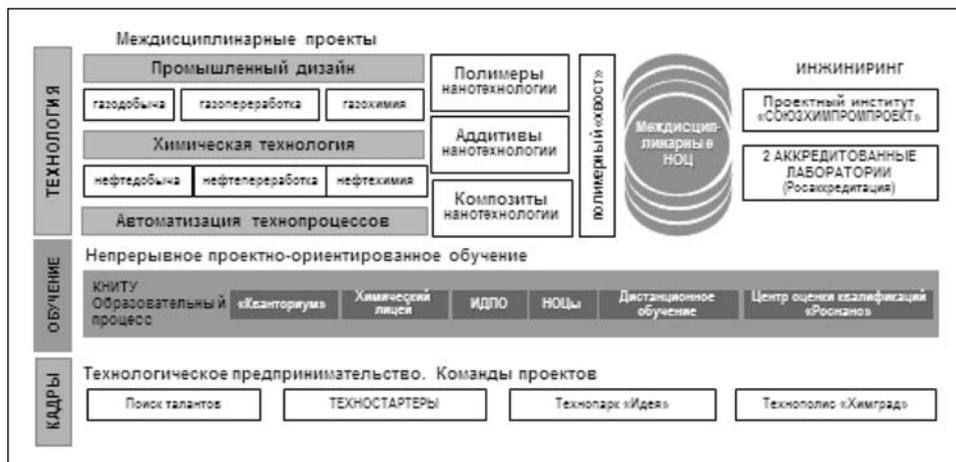


Рис. 6. Специализация с учётом приоритетов региона

тренинг в вузе, в малой фирме, в формах дополнительного образования обретает личностный характер.

Таким образом, актуальными оказываются основные положения концепции инженерного образования, разработанной много лет назад: фундаментальное знание является знанием социально-культурным; теоретическое естествознание представляет собой основу конструктивной деятельности человека (инженерное проектирование); технический объект «живёт» по законам социума; профессия инженера – профессия элитарного характера.

### Заключение

В следующем году успешно завершается программа развития КНИТУ как национального исследовательского университета, позволившая вузу выйти на новые рубежи. Сегодня нам предстоит наметить вектор дальнейшего развития. Мы позиционируем себя как университетский центр технологического развития Республики Татарстан в области химических технологий – как этап перехода к модели «Университет 3.0». Точками роста мы считаем междисциплинарность, коммерциализацию знаний, создание системы трансфера технологий и инкубатор стартапов и техностартеров.

Следует отметить, что уже сегодня инфраструктура университета интегрирована в регион. В трёх экономических зонах Республики Татарстан успешно функционируют различные структуры КНИТУ: в Казанской зоне – это головной университет, проектный институт «Союзхимпроект», инженеринговый центр «Chemical Engineering», технополис «Химград», инновационный технопарк «Идея», учебно-производственный полигон «Искра» и др.; в Камской зоне – нижекамский филиал КНИТУ, инженеринговый центр, технопарк «Кванториум»; в Альметьевской зоне – бугульминский филиал КНИТУ. Как итоговые результаты деятельности вуза нами рассматриваются следующие стратегические инициативы (Рис. 6). С учётом приоритетов региона успешно реализуются междисциплинарные проекты, непрерывное проектно-ориентированное обучение, технологическое предпринимательство, команды проектов.

### Литература

1. Махлун Ф. Производство и распространение знаний в США. М.: Прогресс, 1996. 544 с.
2. Duderstadt J.J. Engineering for a Changing World. A Roadmap to the Future of Engineering Practice, Research, and Education. The University of Michigan, 2008.

3. Современное инженерное образование: учеб. пособие / А.И. Боровков и др. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. 80 с.
4. Россия XXI века: образ желаемого завтра. М.: Экон-Информ, 2010.
5. Горнов А.О., Кондратьев В.В., Шацлло Л.А. Инвариантная структура основной профессиональной образовательной программы инженерной подготовки на основе логики деятельности // Новые стандарты и технологии инженерного образования: возможности вузов и потребности нефтегазохимической отрасли» – СИНЕРГИЯ-2017: сборник докладов и научных статей международной сетевой конференции / Под ред. В.В. Кондратьева. Казань: Бронто, 2017. С. 98–103.
6. Юшко С.В., Иванов В.Г., Кондратьев В.В. Концепции инженерного образования для нефтегазохимического комплекса России – путь к университету нового типа // Высшее образование в России. 2017. № 11. С. 33–42.
7. Кондратьев В.В. Подготовка будущих инженеров для работы в междисциплинарных командах и проектах // Инженерное образование. 2016. № 20. С. 98–103.
8. Dyakonov H.S., Ivanov V.G., Kondratyev V.V. Global Challenges in Engineering Education and Engineering Training at the Research Technological University // 42<sup>nd</sup> IGIP International Conference on Engineering Pedagogy «The Global Challenges in Engineering Education» and 16<sup>th</sup> International Conference on Interactive Collaborative Learning, September 25–27, 2013, Kazan. P. 95–101.
9. Иванов В.Г., Шагеева Ф.Т., Галиханов М.Ф. Преемственная подготовка инженерных кадров для инновационной экономики в исследовательском университете // Высшее образование в России. 2017. № 5. С. 68–78.
10. Kondratyev V.V. Readiness Development of a Specialist for the Information Society // XL IGIP International Symposium on Engineering Education, March 27–30, 2011. Santos, Brazil. P. 327–329.
11. Левков К.А., Физовский О.А. К вопросу подготовки инновационных инженеров. URL: <http://www.metodolog.ru/node/600>
12. Кондратьев В.В. Инженерная педагогика как основа системы подготовки преподавателей технических университетов // Высшее образование в России. 2018. № 2. С. 29–38.

Статья поступила в редакцию 13.11.18

Принята к публикации 08.12.18

### Integrative Training of Future Engineers to Innovative Activities in Conditions of Postindustrial Economy

*Sergey V. Yushko* – Dr. Sci. (Engineering), Prof., Rector, e-mail: [yushko@kstu.ru](mailto:yushko@kstu.ru)

*Mansur F. Galikhanov* – Dr. Sci. (Engineering), Prof., Director of the Institute of Additional Professional Education, e-mail: [mgalikhanov@yandex.ru](mailto:mgalikhanov@yandex.ru)

*Vladimir V. Kondratyev* – Dr. Sci. (Education), Prof., Director of the Centre for Professional Training and Advanced Training of Higher School Teachers, e-mail: [vkondr@mail.ru](mailto:vkondr@mail.ru)

Kazan National Research Technological University, Tatarstan, Russia

Address: 68, K. Marx str., Kazan, 420015, Russian Federation

**Abstract.** The article substantiates the necessity of new priorities and paradigms of innovative engineering activity, changing the role of an engineer and the nature of engineering education. It is demonstrated that the basis of modern technologies is interdisciplinary research that determines the need for integrative training of engineers for innovation. The main characteristics, distinctive features and structure of such activity are given. Based on the qualification levels of future engineers' and the stages of their professional competencies formation, the requirements for innovative engineers are formulated and a comprehensive approach to the formation of engineering competencies is substantiated. The change of the most important trends in the field of engineering training made it possible to update the main provisions of the classical concept of engineering education. The vector of further development of Kazan National Research Technological University as a university center for technological development of the Republic of Tatarstan in the field of chemical technologies has been outlined.

**Keywords:** knowledge economy, innovative engineering activity, engineering education, innovative engineer, integrative training, interdisciplinary knowledge

**Cite as:** Yushko, S.V., Galikhanov, M.F., Kondratyev, V.V. (2019). [Integrative Training of Future Engineers for Innovative Activities in Conditions of Post-Industrial Economy]. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. Vol. 28. No. 1, pp. 65-75. (In Russ., abstract in Eng.)

DOI: <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2018-27-12-65-75>

### References

1. Machlup, F. (1973). *The Production and Distribution of Knowledge in the United States*. Princeton: Princeton University Press, 436 p. (Russian translation: Moscow: Progress Publ., 1996, 544 p.)
2. Duderstadt, J.J. (2008). *Engineering for a Changing World. A Roadmap to the Future of Engineering Practice, Research, and Education*. The University of Michigan.
3. Borovkov, A.I., Burdakov, S.F., Klyavin, R.I. et al. (2012). *Sovremennoye inzhenernoye obrazovaniye* [Modern Engineering Education]. St. Petersburg: Polytechnic Univ. Publ., 80 p. (In Russ.)
4. *Rossiya XXI veka: obraz gelaemogo zavtra* (2010). [Russia of the XXI Century: The Image of the Desired Tomorrow]. Moscow: Econ-Inform Publ. (In Russ.)
5. Gornov, A.O., Kondratyev, V.V., Shatsillo, L.A. (2017). [Invariant Structure of the Main Professional Educational Program of Engineering Training Based on the Logic of Activity]. In: *Novye standarty i tekhnologii inzhenernogo obrazovaniya: vozmozhnosti vuzov i potrebnosti neftegazokhimicheskoi otrasli – Sinergiya-2017* [New Standards and Technologies of Engineering Education: Possibilities of Higher Education Institutions and Requirements of Petrochemical Branch – SYNERGY-2017: Collection of Reports and Scientific Articles of the International Network Conference]. V.V. Kondratyev (Ed). Kazan: Bronto Publ., pp. 98-103. (In Russ., abstract in Eng.)
6. Yushko, S.V., Ivanov, V.G., Kondratyev, V.V. (2017). [Concepts of Engineering Education for the Petrochemical Complex of Russia as a Way to University of a New Type]. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. No. 11, pp. 33-43. (In Russ., abstract in Eng.)
7. Kondratyev, V.V. (2016). [Training of Engineering Students for Interdisciplinary Teamwork]. *Inzhenernoye obrazovanie = Engineering Education*. No. 20, pp. 96-100. (In Russ., abstract in Eng.)
8. Dyakonov, H.S., Ivanov, V.G., Kondratyev, V.V. (2013) The Global Challenges in Engineering and the Engineering Training at the Research Technological University. In: *42nd International Conference on Interactive Collaborative Learning*, September 25–27, 2013, Kazan, Russia, pp. 95-101.
9. Ivanov, V.G., Shageeva, F.T., Galikhanov, M.F. (2017). [Continuous Training of Engineers for Innovative Economy in the Research University]. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. No. 5, pp. 68-78. (In Russ., abstract in Eng.)
10. Kondratyev, V.V. (2011). Readiness Development of a Specialist for the Information Society. In: *XL IGIP International Symposium on Engineering Education*, March 27-30. Santos, Brazil, pp. 327-329.
11. Levkov, K.L., Figovsky, O.L. On the Issue of Training Innovative Engineers. Available at: <http://www.metodolog.ru/node/600> (In Russ.)
12. Kondratyev, V.V. (2018). [Engineering Pedagogy as a Base for Technical Teacher Training System]. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. Vol. 27. No. 2, pp. 29-38. (In Russ., abstract in Eng.)