

КОНЦЕПЦИЯ ИНТЕГРИРОВАННОЙ УНИВЕРСИТЕТСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПО ТЕХНИЧЕСКИМ СПЕЦИАЛЬНОСТЯМ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

Р. А. Сабитов¹, Г. С. Смирнова¹, Н. Ю. Елизарова¹, Е. А. Коробкова¹, Ш. Р. Сабитов¹, Б. Р. Сиразетдинов¹

¹ Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева — КАИ
420111, Россия, г. Казань, ул. Карла Маркса, д. 10

Аннотация

Предложена концепция университетской подготовки по техническим специальностям в условиях цифровой трансформации. Рассмотрены основные принципы создания интегрированной интеллектуальной системы подготовки специалистов: своевременное и гибкое удовлетворение потребностей экономики в условиях быстро меняющейся экономической ситуации; получение востребованного в обществе высшего образования всеми реально подготовленными желающими; совмещение процессов целевой подготовки/переподготовки кадров и получения высшего образования; обеспечение полноценной селективной довузовской подготовки для поступления на инженерные специальности университетов; обеспечение занятости технических специалистов — выпускников университета по их основному профилю на условиях, исключающих их эмиграцию в другие страны по финансовым причинам. Для решения этих проблем предлагается создать интегрированную интеллектуальную систему подготовки специалистов (ИИСПС), базирующуюся на модульности и вариативности обучения; многопрофильности преподавателей по специальным дисциплинам, участию ведущих преподавателей в профильных отраслевых и фундаментальных НИОКР с базовыми предприятиями, контроле и оценке знаний студентов в режиме постоянной обратной связи, маркетинге выпускников, интеллектуализации подготовки и переподготовки кадров в течение полного жизненного цикла работы специалиста.

Ключевые слова: интеллектуализация знаний, цифровизация, образование, требования к подготовке инженеров, компетенции.

DOI: 10.32517/0234-0453-2018-33-10-20-28

Для цитирования:

Сабитов Р. А., Смирнова Г. С., Елизарова Н. Ю., Коробкова Е. А., Сабитов Ш. Р., Сиразетдинов Б. Р. Концепция интегрированной университетской подготовки по техническим специальностям в условиях цифровой трансформации // Информатика и образование. 2018. № 10. С. 20–28.

Статья поступила в редакцию: 18 сентября 2018 года.

Статья принята к печати: 20 ноября 2018 года.

Сведения об авторах

Сабитов Рустэм Адиевич, канд. тех. наук, ст. научный сотрудник, доцент кафедры динамики процессов и управления Казанского национального исследовательского технического университета им. А. Н. Туполева — КАИ; r.a.sabitov@mail.ru

Смирнова Гульнара Сергеевна, канд. тех. наук, доцент, доцент кафедры динамики процессов и управления Казанского национального исследовательского технического университета им. А. Н. Туполева — КАИ; seyl@mail.ru

Елизарова Наталья Юрьевна, канд. экон. наук, доцент кафедры динамики процессов и управления Казанского национального исследовательского технического университета им. А. Н. Туполева — КАИ; enu@mail.ru

Коробкова Екатерина Александровна, канд. тех. наук, доцент, доцент кафедры динамики процессов и управления Казанского национального исследовательского технического университета им. А. Н. Туполева — КАИ; korobkova@list.ru

Сабитов Шамиль Рустамович, канд. тех. наук, доцент, доцент кафедры динамики процессов и управления Казанского национального исследовательского технического университета им. А. Н. Туполева — КАИ; sh.sabitov@gmail.com

Сиразетдинов Булат Рифкатович, канд. тех. наук, доцент, доцент кафедры динамики процессов и управления Казанского национального исследовательского технического университета им. А. Н. Туполева — КАИ; bulatju@gmail.com

Введение

Стремительное развитие технологий и коммуникаций, появление многочисленных программных продуктов, направленных на улучшение качества жизни людей, приводят в том числе к зависимости от них в повседневной жизни. Большинство людей уже не представляют себя без гаджетов: наши мобильные телефоны становятся мощными мультимедийными системами, автомобили — компьютерными системами на колесах, дома превращаются в «умные» [1, 2].

Холодильники, которые заказывают молоко и масло, стиральные машины, которые определяют время стирки с минимальным тарифом за электричество, мясо, которое сохраняет все данные о его

производственной цепочке и цепочке поставок... Вещи становятся умными и могут обмениваться информацией друг с другом и с человеком через интернет. Идет процесс объединения реального и виртуального миров.

Автономные роботы, которые могут помочь людям в повседневной жизни, давно создаются с использованием искусственного интеллекта и когнитивных наук. Следующий шаг — создание роботов, которые будут соответствовать самым жестким экологическим требованиям и иметь интеллект более высокого уровня.

Такие изменения в окружающей нас повседневной жизни закономерно приводят и к изменениям в профессиях. Многие профессии, которые еще со-

всем недавно существовали лишь в воображении людей как часть футуристической вселенной, уже сегодня становятся вполне реальными и весьма востребованными. Вот лишь некоторые из них:

- оператор беспилотного летательного аппарата; беспилотные устройства — дроны — несут в себе огромный потенциал при использовании во всех сферах жизни — от военной до бытовой;
- архитектор дополненной реальности; он, по сути, выстраивает новый мир, полный возможностей и эмоций (эта профессия станет востребованной очень скоро, ведь технологии дополненной и виртуальной реальности используются не только для развлечений, но и, например, для лечения людей);
- инженер по машинному обучению (machine learning engineer);
- архитектор интернета вещей;
- инженер науки о данных (data science engineer) и т. д. [3].

Скорее всего, внедрение цифровизации трансформирует и компетенции, необходимые для успешной подготовки будущих инженеров [4]. В США, например, синонимом образовательной реформы и стремления улучшить конкурентоспособность американской экономики стало STEM-образование [5, 6].

В настоящей статье **предлагается концепция интегрированной университетской подготовки по техническим специальностям в условиях цифровой трансформации**. Результаты исследования, проведенного авторами в процессе разработки данной концепции, могут оказаться полезными для формирования требований к образовательной подготовке инженеров и определения направлений улучшения этой подготовки, в частности, для решения задач, связанных с цифровизацией. Сегодня с определенностью можно выделить лишь несколько точных, значимых и достоверных индикаторов компетенций, которые очень скоро будут востребованы инженерами, но вряд ли можно обозначить весь спектр компетенций, которые потребуются инженерам (причем уже в ближайшем будущем), чтобы соответствовать требованиям Индустрии 4.0 и интернета вещей [7–9].

Принципы создания интегрированной интеллектуальной системы подготовки специалистов

Формирование у выпускников университета новых востребованных на рынке труда компетенций и тем самым повышение конкурентоспособности самого вуза — одни из основных его задач. Очевидно, что вуз должен готовить только таких специалистов, на которых есть спрос на рынке труда, причем спрос, подкрепленный реальными финансами. При этом вузу придется рассчитывать только на свои силы, которые также надо приумножать. Представляется, что нынешняя система обучения в вузах не вполне пригодна для этих целей и не совсем соответствует поставленным задачам цифровой трансформации. **Необходимо создать новую и гибкую систему подготовки специалистов, способную оперативно решать стоящие перед экономикой и перед вузами задачи.**

Таких задач, на наш взгляд, пять:

- 1) подготовка кадров для своевременного и гибкого удовлетворения потребностей экономики в условиях быстро меняющейся экономической ситуации;
- 2) получение *востребованного в обществе* высшего образования всеми реально подготовленными желающими;
- 3) совмещение процессов целевой подготовки/переподготовки кадров и получения высшего образования;
- 4) обеспечение полноценной селективной довузовской подготовки к поступлению на инженерные специальности университетов;
- 5) обеспечение занятости технических специалистов — выпускников университета по их основному профилю на условиях, исключающих их эмиграцию в другие страны по финансовым причинам.

Для решения этих сегодняшних задач высшей школы **предлагается создать интегрированную интеллектуальную систему подготовки специалистов (ИИСПС), базирующуюся на следующих составляющих:**

- 1) модульность обучения;
- 2) вариативность обучения;
- 3) многопрофильность преподавателей по специальным дисциплинам;
- 4) участие ведущих преподавателей в профильных отраслевых и фундаментальных НИОКР с базовыми предприятиями;
- 5) контроль и оценка знаний студентов в режиме постоянной обратной связи;
- 6) маркетинг выпускников;
- 7) интеллектуализация подготовки и переподготовки кадров в течение полного жизненного цикла работы специалиста.

Далее в статье более детально рассмотрим указанные задачи и составляющие предлагаемой интеллектуальной системы подготовки специалистов.

Базовые тенденции в области цифровизации

Цифровизация — это всеобъемлющее явление, которое оказывает влияние на самые разные стороны развития общества. Под цифровизацией понимают использование цифровых технологий для изменения бизнес-модели и предоставления новых возможностей для получения доходов и создания стоимости, т. е. цифровизация — это процесс перехода к цифровому бизнесу [10]. Цифровизация — это и изменение парадигмы того, как мы думаем, как мы действуем, как мы общаемся с внешней средой и друг с другом. И технология здесь скорее инструмент, чем цель [11].

В цифровизации можно выделить два уровня. Цифровизация на *микроуровне* — это превращение традиционных устройств в более «интеллектуальные», при этом цены на такие устройства не становятся заоблачными. Телефоны превратились в смартфоны, т. е. в устройства, которые предоставляют множество функций помимо возможности телефонного звонка. Разного рода датчики могут быть размещены почти повсеместно, чтобы «захватывать»

данные и передавать их на другие устройства или сохранять в какой-либо форме. Все больше устройств оснащаются функциями, которые позволяют им стать частью интернета вещей [12].

Что касается *макроуровня*, то можно сказать, что ключевая особенность цифровизации — это обмен данными между различными устройствами. Также к макроуровню можно отнести и пласт задач, связанных с обработкой «больших данных» (big data).

Методологические проблемы университетской подготовки по техническим специальностям

Разработка требований к подготовке специалистов по техническим специальностям — один из важнейших вопросов при разработке образовательных программ и учебных планов. На протяжении ряда лет многие исследования в данной области были в основном сосредоточены на технических и методологических аспектах, а именно на методах и формализмах для выявления, описания или оценки требований [13–16].

Технологический прогресс приводит к тому, что традиционные подходы к подготовке инженеров уже не дают ожидаемых результатов. Но при формировании новых требований к подготовке инженеров возникают и новые проблемы.

С одной стороны, технологические достижения открывают новые и до сих пор непредвиденные возможности, и, как следствие, инженеры должны быть хорошо знакомы с техническими деталями, чтобы иметь возможность распознавать потенциал этих технологий для новых приложений.

С другой стороны, компоненты, использующие новые технологии, — это всего лишь небольшая часть в сложной системе, но с важной ролью для правильной работы всей системы. Как следствие, инженерам помимо прочего необходимо иметь подготовку, позволяющую увидеть общую картину, абстрагироваться от деталей.

Следовательно, должен присутствовать динамический баланс между глубокими техническими знаниями и комплексным системным видением того, как отдельные компоненты входят в общую систему.

Таким образом, подготовка специалистов в условиях цифровой трансформации — это комплексная проблема, связанная с единством развития науки, техники и самого общества, а также информационных технологий, искусственного интеллекта, промышленного интернета вещей и других направлений. Она не должна базироваться только на потребностях сегодняшнего дня, а тем более опираться только на прошлое, хотя и должна объективно учитывать опыт всех времен, чтобы эффективно ориентироваться на будущее. Система подготовки должна по определению быть адаптивной, с обратной связью в контурах управления. В отличие от процессов, протекающих во многих технических объектах, подготовка специалистов и овладение ими знаниями являются продолжительными и, по сути, постоянными процессами, и управление ими должно осуществляться в реальном масштабе времени и быть непрерывным с учетом большого количества неопределенных и нечетких процессов.

Основные задачи современного инженерного образования

1. Подготовка кадров для своевременного и гибкого удовлетворения потребностей экономики в условиях быстро меняющейся экономической ситуации.

В связи с быстрым развитием научно-технического прогресса, внедрением его достижений в производство достаточно быстро происходят изменения как в самих профессиях, так и в спросе на соответствующих специалистов. Современная высшая школа готовит за четыре года бакалавров и за шесть лет магистров, которые затем еще два-три года вникают в специфику конкретного предприятия и производства. Это совершенно не соответствует темпам изменения спроса на специалистов с высшим образованием в современной экономике. Требуется система более гибкой и быстрой подготовки специалистов: хотя бы через один-два года после получения заказа на них. То есть необходимо создать новую и достаточно гибкую интеллектуальную систему подготовки специалистов, способную оперативно решать задачи, стоящие перед современной экономикой.

Кроме того, структура спроса на специалистов может кардинально меняться каждые 5–10–15 лет, а продолжительность активной деятельности современного человека в разы больше. Это означает, что если специалист в течение жизни несколько раз не переквалифицируется, не расширит свою профессиональную подготовку, то он может оказаться человеком, не востребованным в современном индустриальном производстве в условиях информатизации.

Таким образом, ускоренный научно-технический прогресс и развитие индустриального производства, информатизация и компьютеризация требуют большой гибкости от самих специалистов, но в первую очередь очень быстрой и гибкой реакции системы подготовки в высшей школе на изменения в структуре спроса на инженерные кадры высшей квалификации.

2. Получение востребованного в обществе высшего образования всеми реально подготовленными желающими.

Вторая задача заключается в том, чтобы дать высшее образование всем желающим, в первую очередь молодым, и именно в той области знаний, где они хотят получить это образование. Возможно, что будут люди, желающие получить просто высшее образование, повысить свои знания в какой-нибудь области науки, техники, искусства. Они могут и не связывать получение какой-то конкретной специальности со своей будущей работой, т. е. со спросом или потребностью развития общества, производства [17].

Получение высшего образования в определенной области знаний — это, прежде всего, духовная потребность самого человека. Эта потребность вполне естественна у любого жаждущего и ищущего знаний человека и может измениться по мере его развития, расширения кругозора, получения знаний.

Поэтому в высшей школе нужно предусмотреть и создать такую систему подготовки, которая обе-

спечила бы людям возможность по своему желанию выбрать и изменить направление обучения.

3. Совмещение процессов целевой подготовки/переподготовки кадров и получения высшего образования.

Две рассмотренные нами задачи являются в некотором роде противоречащими друг другу, так как первая связана со спросом экономики, который зависит от уровня, структуры и состояния производства, а вторая — с внутренними потребностями людей, особенно молодых людей, с их желаниями, целевыми установками.

Перед высшей школой стоит задача одновременного решения обеих этих задач, так как высшее образование должны получать люди, стремящиеся к этому, и они же должны становиться специалистами, необходимыми экономике.

4. Обеспечение полноценной селективной довузовской подготовки к поступлению на инженерные специальности университетов.

Несмотря на ускоренную акселерацию подрастающего поколения лишь небольшая его часть способна принять правильное и обоснованное решение относительно выбора своей будущей специальности и учебного заведения, в котором можно получить эту специальность. Даже те, кто сумел глубоко вникнуть в эту проблематику, не могут предвидеть динамику спроса на те или иные инженерные специальности [18–20].

Решение проблемы видится в специализированной направленной подготовке части школьников, начиная со старших классов, совместно с университетами и производственными предприятиями к роли «дженералистов», способных не только быстро и непрерывно адаптироваться к потребностям производства и развиваться в соответствии с этими потребностями, но и определять вектор развития в соответствующей области.

5. Обеспечение занятости технических специалистов — выпускников университета по их основному профилю на условиях, исключающих их эмиграцию в другие страны по финансовым причинам.

В силу быстрого изменения структуры и качества спроса на специалистов за короткое время появляется потребность в новых специальностях, существенно меняются требования к уже имеющимся специалистам, уменьшается спрос на специальности, которые были необходимы в больших количествах совсем недавно, из-за чего происходит сокращение соответствующих кадров на производстве, люди остаются без работы. Однако появляются спрос на новые специальности, потребность в других кадрах.

Если бы изменение спроса в структуре специалистов шло медленно, не претерпевало какие-то существенные изменения за среднее время жизни человека, то человек не оказался бы лишним. Но за время жизни одного человека ему приходится сменить несколько профессий, т. е. переучиваться, проходить переподготовку.

Таким образом, перед любым индустриальным обществом стоит задача обеспечения занятости специалистов, ликвидации безработицы.

Для решения указанных задач необходимо создать гибкую систему подготовки специалистов [21]. В следующем разделе мы рассмотрим основные принципы создания этой системы.

Принципы создания ИИСПС

1. Модульность обучения.

Принцип модульности обучения заключается в стандартизации объемов всех курсов, читаемых в данном семестре или в учебном году. Например, в данном семестре 17 недель. Если недельная продолжительность предмета принята за три часа (два часа лекций и один час практики), то объем курса составит 51 час. Этот объем принимается за норму и представляет, соответственно, модуль, установленный для всех дисциплин данного семестра. Таким образом, заранее устанавливаются продолжительность каждого семестра и объем модуля. Разрешается включать курсы только стандартной длины. Дисциплины большого объема разбиваются на стандартные по объему курсы, которые рассматриваются как самостоятельные.

2. Вариативность обучения.

Принцип вариативности обучения заключается в возможности построения разнообразных цепочек, скомпонованных из различных модулей, что обеспечивает гибкость обучения во времени и пространстве, т. е. позволяет менять структуру или архитектуру обучения и при необходимости осуществлять индивидуальное обучение. Наборы модулей, т. е. архитектура обучения, могут формироваться в соответствии с заказами предприятий или по желанию студентов.

Реализация принципов модульности и вариативности позволяет также оперативно корректировать учебные планы на старших курсах и удовлетворять заказы предприятий в кратчайшие сроки (один—три года) [22, 23].

3. Многопрофильность преподавателей по специальным дисциплинам.

В процессе подготовки специалистов важнейшее место занимают преподавательские кадры. Для обеспечения гибкости подготовки специалистов в системе высшего образования требуется иметь очень высококвалифицированный корпус преподавателей, способных проводить занятия по нескольким предметам, т. е. являющихся специалистами в различных областях. Дело в том, что с изменением спроса на специалистов изменяются также дисциплины и предметы, которые им преподаются. Следовательно, необходимо либо менять состав преподавателей, уволив часть их и зачислив вместо них новых, которые являются специалистами в нужных областях знаний, либо осуществлять переподготовку преподавательских кадров. Поэтому курсы переподготовки и повышения квалификации преподавателей являются весьма полезными и необходимыми. Но и этот путь не решает все проблемы. Здесь неизбежно появляется задача обучения тех, кто преподает на этих курсах повышения квалификации.

Если вуз хочет быть достаточно независимым, но в то же время оставаться на передовых позициях, ему необходимо иметь высококвалифицированных

преподавателей, которые занимаются и саморазвитием, и научными исследованиями. Вузу нужны люди, которые являются квалифицированными специалистами в ряде развивающихся областей науки и техники, обладают широким кругозором, способны решать сложные проблемы, не прячась за оболочку своей узкой специальности. Именно они должны найти поддержку и понимание и оцениваться выше других.

Для обеспечения гибкости подготовки специалистов необходимо иметь преподавателей, каждый из которых мог бы читать ряд курсов, был бы специалистом в нескольких направлениях. Например, мог бы не только просто читать разные курсы по теоретической механике (к примеру, кинематику и динамику), но и вести занятия по другим дисциплинам: высшей математике, программированию, спецкурсам (к примеру, по проектированию летательных аппаратов или динамике полета). Необходимо, чтобы преподаватели могли работать «на многих станках» и заменять друг друга при необходимости.

Для создания такого корпуса преподавателей необходимо отбирать и поощрять тех, кто самостоятельно обучается и получает знания, а не просто повторяет других, организовывать ротацию преподавателей. Только такой многопрофильный корпус преподавателей сможет обеспечить гибкость подготовки и переподготовки высококвалифицированных специалистов, обеспечивая быструю их адаптацию к новым условиям, а также оперативное отслеживание спроса на специалистов нового типа. В ряде случаев можно идти по пути создания университетских консорциумов, дающих возможность отдельным преподавателям вести занятия в нескольких профильных университетах в разных городах.

4. Участие ведущих преподавателей в профильных отраслевых и фундаментальных НИОКР с базовыми предприятиями.

Для подготовки качественных специалистов необходимо, соответственно, качественное ведение занятий. Поскольку подготовка преподавателей должна соответствовать современному уровню и быть адаптируемой к изменяющимся потребностям экономики, на первом месте должны быть научные исследования, в которых эти преподаватели реально участвуют.

Здесь можно, например, даже ввести рейтинг преподавателей с учетом их научного потенциала. Очевидно, что в каждом конкретном случае требуется очень глубокая проработка и детализация. Идея формирования рейтинга преподавателя может, например, заключаться в следующем. Если ввести модульную систему обучения, то все предметы будут состоять из одинакового числа часов лекций, практических, семинарских или лабораторных занятий. Тогда, если начинающий преподаватель подготовил один курс практических занятий и их вел, то он приобретает, например, один балл рейтинга. Если он вел занятия по двум курсам, то его квалификация, соответственно, повышается, и балл его рейтинга становится равным двум. Аналогично за один курс лекций он получает один балл рейтинга, а если читает два курса, то балл его рейтинга равняется двум. Если же он к тому же вел практические, или

семинарские, или лабораторные занятия еще по одному курсу, то балл его рейтинга составит три. Таким образом, рейтинг преподавателя определяется суммой различных курсов и практических занятий, которые он вел и может вести. Если он защитил кандидатскую диссертацию, то добавляются еще один или два балла, а если защитил докторскую — то два или четыре балла. Опубликование учебных пособий и учебников, монографий также должно учитываться при определении рейтинга. Чтение курсов на разных языках также увеличивает рейтинг. В рейтинге должны учитываться только различные курсы и монографии, причем достаточно крупные. При избрании на должность, определении заработной платы рейтинг также должен иметь существенное значение.

5. Контроль и оценка знаний студентов в режиме постоянной обратной связи.

Объективная оценка знаний, как правило, всегда вызывает сложности. Современные способы контроля и оценки знаний студентов обладают рядом положительных сторон. Зачеты, экзамены и семинарские занятия обеспечивают достаточно серьезное общение студентов с преподавателями. Они настолько глубоко эмоциональны, что ряд таких встреч запоминается на всю жизнь. Зачеты, экзамены, защита курсовых, дипломных работ, а также любые самостоятельные выступления обучаемых перед аудиторией должны расширяться, углубляться и рассматриваться не просто как контроль и оценка знаний, но и как процесс обучения, углубления и расширения знаний. Они должны занимать достаточно большое время.

Но самым большим недостатком современной системы контроля и оценки знаний является то, что преподаватель сам оценивает результаты своего же труда, проверяя, чему научился студент, обучаясь у него же. Поэтому надо распространять, где это возможно, способы контроля не самими преподавателями, а посторонними специалистами. На спецкурсах сделать это достаточно трудно, но в общеобразовательных, общетехнических и инженерных дисциплинах, иностранных языках это не должно вызывать проблем. Например, можно организовать проверку знаний студентов с привлечением преподавателей других кафедр или других вузов, представителей заинтересованных предприятий. Такой вид контроля должен стать системой в определении уровня знаний студентов и объективности самих преподавателей.

6. Вузовская система маркетинга.

В последнее время сложилась довольно парадоксальная картина по обеспечению предприятий высококвалифицированными специалистами, в первую очередь конструкторами и технологами. Массовый выход на пенсию представителей послевоенного поколения привел к серьезному кадровому дефициту, восполнить который нынешняя система образования оказалась не в состоянии. В результате на многих производственных предприятиях страдает качество персонала, что, естественно, порождает серьезные производственные проблемы и препятствует полноценной активной интеграции важных для национальной экономики субъектов в мейнстрим цифрови-

зации. Такая же удручающая картина наблюдается и во многих ведущих технических университетах, она наглядно отражается, например, в динамике среднего возраста профессорско-преподавательского состава. Отсутствие базовых компетенций по математике, физике, механике, а также базовым конструкторско-технологическим направлениям невозможно компенсировать чем-либо, кроме серьезной и длительной подготовки по полноценным учебным программам.

На выпускающих кафедрах представляется целесообразным создание совместных с предприятиями рабочих групп по изучению и прогнозированию спроса и предложения на выпускаемых в различных университетах специалистов с учетом мировых тенденций в соответствующей области.

Система актуального вузовского маркетинга должна способствовать опережающей подготовке специалистов в тех направлениях, где имеется спрос со стороны работодателей или имеются желающие получать знания.

7. Интеллектуализация подготовки и переподготовки кадров в течение полного жизненного цикла работы специалиста.

В России существует обширная система переподготовки кадров и сеть повышения квалификации. Но они, как правило, работают недостаточно эффективно и не всегда удовлетворяют требованиям, предъявляемым научно-техническим прогрессом. Во главу угла часто ставится только повышение квалификации и приобретение новых знаний без реальной связи с потребностями предприятий. Очень часто повышение квалификации сводится к поверхностному повторению вузовского курса и поручается при этом не очень квалифицированным, далеким от реалий современных производственных систем преподавателям. Переподготовку проходят не по желанию и способностям, а массово и по принуждению. Нет возможности реального широкого выбора необходимых для эффективной работы на производстве курсов повышения квалификации [24, 25].

Очевидно, что требуется достаточно оперативно создавать курсы по переподготовке специалистов в новых направлениях науки и техники, по получению смежных специальностей и по новым, только появляющимся специальностям. Это могут осуществить только преподаватели высокой квалификации, которые сами являются достаточно гибкими в изучении, освоении и развитии новых отраслей знаний, обладают высоким рейтингом и конкретными практическими компетенциями, т. е. помимо университета либо работают на современном производстве, либо участвуют в НИОКР по соответствующим направлениям повышения квалификации [26].

Управление персоналом как необходимое условие реализации ИИСПС

Реализация ИИСПС может быть успешной тогда, и только тогда, когда эта работа будет возглавлена первым лицом университета и станет его кровным делом, смыслом жизни, а не только будет находиться под его контролем. Он должен не только требовать, но и разъяснять пути достижения результатов. Лишь

управление с долей личного участия может привести к положительному результату.

Создание ИИСПС ни в коем случае не следует рассматривать как одноразовое дело; это процесс, это непрерывная жизнь с целью достижения реальных результатов, которые все время обновляются. Для этого не следует создавать специальные комиссии по приказу и поручать им это дело. В противном случае получится, что руководителю все это надоело, стало для него второстепенным делом. Тогда зачем это другим? Далее все идет по известному сценарию...

Разработка и внедрение такой системы должны осуществляться административно-управленческим аппаратом университета (а не комиссиями!) и опираться на единомышленников на факультетах и кафедрах, из которых могут создаваться временные инициативные группы. Если работники университета увидят полезность, перспективность, необходимость ИИСПС, а заложенные в ней идеи будут помогать им в решении их собственных проблем, то они этим делом будут заниматься, система найдет поддержку, будет действовать. Главное в том, чтобы система решала жизненно важные задачи кафедр по подготовке специалистов и проведению научных исследований. При этом кафедры должны не только получать значительную свободу, но и осознавать свою большую ответственность. Потеря ответственности должна быть равносильна уходу с работы. Очевидно, что все это должно быть поддержано адекватным денежным вознаграждением. Работа над созданием ИИСПС должна вдохновлять людей, давать им свободу действия, простор для активной и конструктивной деятельности, а не подавлять людей и их инициативу.

Очевидно, что для полноценной реализации ИИСПС потребуются период не менее пяти-шести лет. После этого понадобится определенное время для доводки и усовершенствования системы. Главное, при этом не следует спешить и торопить людей, а следует научиться постепенно, но постоянно добиваться понимания, находить единомышленников и объединять усилия для инициативного решения этой важной проблемы.

Создание ИИСПС — это реализация такой системы управления персоналом в университете, в которой основное место займет именно интеллектуальное управление людьми, их самовыражение, самосовершенствование и совместное конструктивное взаимодействие и сотрудничество в условиях здоровой конкуренции между собой.

Двухступенчатая система обучения также была призвана в определенной степени решать рассмотренные здесь задачи высшей школы. Но введение только двух ступеней обучения (бакалавриат и магистратура) не является достаточным и не дает возможности удовлетворительно решить эти задачи в комплексе без внедрения принципов модульности и многовариантности и при отсутствии креативного корпуса высококвалифицированных, постоянно самообучающихся преподавателей.

Заключение

Существующая ныне система образования при всех ее достоинствах требует слишком много бюрократических усилий от кафедр, непрерывно держит

людей в напряжении и принуждении, лишая их самого главного — инициативы и творчества. Очевидно, что во главу угла в любом деле, а тем более в университете следует ставить инициативу, раскрывать дорогу вдохновенной деятельности людей. Мотивацию людей, даже их определенные эгоистические устремления следует поддерживать, направляя в нужное русло. Каждый университет, как и любое предприятие, должен иметь помимо рутинного обучения и обеспечения своей жизнедеятельности благородную цель, процедура достижения которой должна дать удовлетворение людям, наполнить смыслом их жизнь. Благородные цели достигаются только достойными средствами, в противном случае, каковы были средства, таков будет и достигаемый результат. Только таким образом в стране, обладающей громадным интеллектуальным потенциалом, может быть на практике эффективно реализована интеграция образования, науки и реального производства в рамках цифровой трансформации экономики в непростых условиях серьезных агрессивных внешних геополитических вызовов.

Список использованных источников

1. Распоряжение Правительства РФ от 28.07.2017 № 1632-р «Об утверждении программы “Цифровая экономика Российской Федерации”» // КонсультантПлюс. http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_221756/
2. Липкин Е. Б. Индустрия 4.0: Умные технологии — ключевой элемент в промышленной конкуренции. М.: Остек-СМТ, 2017. 224 с.
3. CEO Perspective: The Internet of Things for the Automotive Industry. http://www.sap.com/bin/sapcom/en_us/downloadasset.2014-10-oct-31-20.ceo-perspective-the-internet-of-things-for-the-automotive-industry.pdf.html
4. Koch M., Magin D. P., Tamanini C. RE auf dem Land — alles andere als Standard? — Anforderungserhebung in ländlichen Regionen // Softwaretechnik-Trends, 2017. http://pi.informatik.uni-siegen.de/stt/37_2/01_Fachgruppenberichte/RE/FGRE-Paper6.pdf
5. Gonzales H. B., Kuenzi J. J. Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer // CRS Report for Congress — 2012. <https://fas.org/sgp/crs/misc/R42642.pdf>
6. Люблинская И. Е. STEM в школе и новые стандарты среднего естественно-научного образования в США // Проблемы преподавания естествознания в России и за рубежом. М.: ЛЕНАРД, 2014. С. 6–23.
7. Информатизация образования // Российская педагогическая энциклопедия. <https://pedagogicheskaya.academic.ru/1241/>
8. Исследование российского рынка онлайн-образования и образовательных технологий. <https://edmarket.digital/>
9. Булгакова Н. Меняйся или уходи. Цифровое образование бросает вызов преподавателям вузов // Поиск. Еженедельная газета научного сообщества. 2018. № 1-2. <http://www.poisknews.ru/theme/edu/31969/>
10. Gartner IT Glossary. <https://www.gartner.com/it-glossary/>
11. Цифровизация как изменение парадигмы. Интервью с Алексеем Мареем // BCG Review. <https://www.bcg.com/ru-ru/about/bcg-review/digitalization.aspx>
12. Wiegers K., Beatty J. Software requirements, 3rd ed. Redmond, Wash.: Microsoft Press, 2013. 673 p.
13. Rupp C. Requirements-Engineering und Management: Aus der Praxis von klassisch bis agil, 6th ed. München: Hanser, 2014.
14. Méndez Fernández D., Wagner S. Naming the pain in requirements engineering: A design for a global family of surveys and first results from Germany // Information and Software Technology. 2014. Vol. 57 (1).
15. Pohl K. Requirements engineering: Fundamentals, principles, and techniques. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2010.
16. Bano M., Zowghi D. Users' involvement in requirements engineering and system success // Conference: EmpiRE 2013 Workshop in International Conference on Requirements Engineering, At Brazil. P. 24–31. https://www.researchgate.net/publication/260290550_Users'_Involvement_in_Requirements_Engineering_and_System_Success
17. Васильев С. Н., Сабитов Р. А. Экономика знаний и интеллектуальное управление // Аналитическая механика, устойчивость и управление: Труды X Международной Четаевской конференции (г. Казань, 12–16 июня 2012 года). Т. 4. Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2012. С. 47–61.
18. Кузнецов А. А., Григорьев С. Г., Сабитов Р. А., Смирнова Г. С., Сабитов Ш. П., Сиразетдинов Б. Р. Концепция интегрированной системы управления организацией и проведением контроля знаний // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Информатизация образования». 2015. № 1. С. 10–15.
19. Григорьев С. Г., Кузнецов А. А., Сабитов Р. А., Смирнова Г. С., Сабитов Ш. П., Елизарова Н. Ю. К задаче разработки интегрированной системы управления формализованной оценкой знаний // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Информатизация образования». 2014. № 3. С. 5–13.
20. Даган А. И., Коробкова Е. А., Минниханов Р. Р., Сабитов Р. А., Сабитов Ш. П., Смирнова Г. С. Интеграция и интеллектуализация образовательной информационной среды на базе модульных дата-центров хранения и обработки данных // Бюллетень лаборатории математического, естественнонаучного образования и информатизации. Т. 2. М.: Научная книга, 2012. С. 106–108.
21. Сиразетдинов Т. К. О гибкой системе подготовки специалистов // Тезисы докладов Всероссийской научно-методической конференции «Управление качеством инженерного образования» (г. Казань, 9–11 декабря 2002 года). Казань, 2002. С. 10–14.
22. Malivanov N. N., Morozov B. M., Sabitov R. A., Smirnova G. S. Integrated system of technical specialists training within the machine-building industry educational cluster “KAMAZ — KNRTU-KAI” // 2013 International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL). P. 680–684.
23. Морозов Б. М., Сабитов Р. А., Смирнова Г. С. Шесть онтологических граней социально-экономических систем // XII Всероссийское совещание по проблемам управления ВСПУ-2014 (г. Москва, 16–19 июня 2014 года). М.: Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова РАН, 2014. С. 6227–6239.
24. Smirnova G. S., Sabitov S. R., Minnihanov R. R. Smart integrated information learning environment for engineering based on the use of modular data-centers // 2013 International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL). Kazan, 2013. P. 565–568.
25. Смирнова Г. С., Сабитов Ш. П., Минниханов Р. Р. Интеграция информационной среды подготовки и переподготовки специалистов для предприятий на базе модульных дата-центров хранения и обработки данных // Вестник КНИТУ-КАИ им. А. Н. Туполева. 2012. № 4-1. С. 342–344.
26. Sabitov R. A., Smirnova G. S., Sirazetdinov B. R., Elizarova N. U., Eponeshnikov A. V. The concept of intelligent tutoring for enterprise staff as a component of integrated manufacturing control system development // Advances in Systems Science and Applications. 2017. Vol. 17. No. 1. P. 1–8.

THE CONCEPT OF INTEGRATED UNIVERSITY TRAINING IN TECHNICAL SPECIALTIES IN THE CONTEXT OF DIGITAL TRANSFORMATION

R. A. Sabitov¹, G. S. Smirnova¹, N. U. Elizarova¹, E. A. Korobkova¹, Sh. R. Sabitov¹, B. R. Sirazetdinov¹

¹ *Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev — KAI*
420111, Russia, Kazan, ul. Karla Marksa 10

Abstract

The concept of university training in technical specialties in the conditions of digital transformation is proposed. The basic principles of creating an integrated intellectual system for training specialists are considered: timely and flexible satisfaction of the needs of a rapidly changing economic situation; obtaining the higher education demanded in the society by all those who really prepared for it; combining the processes of targeted training and retraining and higher education; providing full selective pre-university training for admission to engineering specialties of universities; employment of technical specialists — graduates of the university in their main profile on conditions that exclude their emigration to other countries for financial reasons. To solve these problems, it is proposed to create an integrated intellectual system for training specialists (IISTS), based on modularity and learning variability; multidisciplinary teachers in special disciplines, participation of leading teachers in industry-specific and fundamental research and development with basic enterprises, monitoring and evaluating students' knowledge in the continuous feedback mode, graduates marketing, intellectualization of training and retraining of personnel during the full life cycle of a specialist.

Keywords: intellectualization of knowledge, digitalization, education, requirements for training of engineers, competencies.

DOI: 10.32517/0234-0453-2018-33-10-20-28

For citation:

Sabitov R. A., Smirnova G. S., Elizarova N. U., Korobkova E. A., Sabitov Sh. R., Sirazetdinov B. R. The concept of integrated university training in technical specialties in the context of digital transformation. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2018, no. 10, p. 20–28. (In Russian.)

Received: September 18, 2018.

Accepted: November 20, 2018.

About the authors

Rustem A. Sabitov, Ph.D. of Engineering Sciences, Senior Research Officer, Associate Professor at the Department of Dynamics of Processes and Control of Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev — KAI; r.a.sabitov@mail.ru

Gulnara S. Smirnova, Ph.D. of Engineering Sciences, Docent, Associate Professor at the Department of Dynamics of Processes and Control of Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev — KAI; seyl@mail.ru

Natalya U. Elizarova, Ph.D. of Economic Sciences, Associate Professor at the Department of Dynamics of Processes and Control of Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev — KAI; enu@mail.ru

Ekaterina A. Korobkova, Ph.D. of Engineering Sciences, Docent, Associate Professor at the Department of Dynamics of Processes and Control of Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev — KAI; korobkova@list.ru

Shamil R. Sabitov, Ph.D. of Engineering Sciences, Docent, Associate Professor at the Department of Dynamics of Processes and Control of, Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev — KAI; sh.sabitov@gmail.com

Bulat R. Sirazetdinov, Ph.D. of Engineering Sciences, Docent, Associate Professor at the Department of Dynamics of Processes and Control of Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev — KAI; bulatju@gmail.com

References

1. Rasporyazhenie Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 28.07.2017 № 1632-r «Ob utverzhdenii programmy "Cifrovaya ehkonomika Rossijskoj Federacii"» [Order of the Government of the Russian Federation dated 28.07.2017 No. 1632-r "On approval of the program "Digital economy of the Russian Federation""]. (In Russian.) Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_221756

2. Lipkin E. B. Industriya 4.0: Umnye tekhnologii — klyuchevoj ehlement v promyshlennoj konkurentсии [Industry 4.0: Clever technologies — a key element in industrial competitiveness]. Moscow, Ostek-SMT, 2017, 224 p. (In Russian.)

3. CEO Perspective: The Internet of Things for the Automotive Industry. Available at: http://www.sap.com/bin/sap-com/en_us/downloadasset.2014-10-oct-31-20.ceo-perspective-the-internet-of-things-for-the-automotive-industry-pdf.html

4. Koch M., Magin D. P., Tamanini C. RE auf dem Land — alles andere als Standard? — Anforderungserhebung in ländlichen Regionen. *Softwaretechnik-Trends*, 2017. Available at: http://pi.informatik.uni-siegen.de/stt/37_2/01_Fachgruppenberichte/RE/FGRE-Paper6.pdf

5. Gonzales H. B., Kuenzi J. J. Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer. *CRS Report for Congress — 2012*. Available at: <https://fas.org/sgp/crs/misc/R42642.pdf>

6. Lyublinskaya I. E. STEM v shkole i novye standarty srednego estestvenno-nauchnogo obrazovaniya v SSHa [STEM at school and new standards of science education in the USA]. *Problemy prepodavaniya estestvoznaniya v Rossii i za rubezhom* [Problems of teaching science in Russia and abroad]. Moscow, LENARD, 2014, p. 6–23. (In Russian.)

7. Informatizatsiya obrazovaniya [Informatization of education]. *Rossijskaya pedagogicheskaya ehntsiklopediya — Russian Pedagogical Encyclopedia*. (In Russian.) Available at: <https://pedagogicheskaya.academic.ru/1241/>

8. Issledovanie rossijskogo rynka onlajn-obrazovaniya i obrazovatel'nykh tekhnologij [Research of the Russian market of online education and educational technologies]. (In Russian.) Available at: <https://edmarket.digital/>

9. Bulgakova N. Menyajsya ili ukhodi. Tsifrovoe obrazovanie brosaet vyzov prepodavatelyam vuzov [Change or leave. Digital education challenges university teachers]. *Poisk. Ezhenedel'naya gazeta nauchnogo soobshhestva — Search. Scientific Community Weekly Newspaper*, 2018, no. 1-2. (In Russian.) Available at: <http://www.poisknews.ru/theme/edu/31969/>

10. Gartner IT Glossary. Available at: <https://www.gartner.com/it-glossary/>

11. Tsifrovizatsiya kak izmenenie paradigmy. Interv'y u s Alekseem Mareem [Digitalization as a paradigm shift. Interview with Alexey Marey]. *BCG Review*. (In Russian.)

Available at: <https://www.bcg.com/ru-ru/about/bcg-review/digitalization.aspx>

12. *Wieggers K., Beatty J.* Software requirements, 3rd ed. Redmond, Wash., Microsoft Press, 2013. 673 p.

13. *Rupp C.* Requirements-Engineering und Management: Aus der Praxis von klassisch bis agil, 6th ed. München, Hanser, 2014.

14. *Méndez Fernández D., Wagner S.* Naming the pain in requirements engineering: A design for a global family of surveys and first results from Germany. *Information and Software Technology*, 2014, vol. 57 (1).

15. *Pohl K.* Requirements engineering: Fundamentals, principles, and techniques. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2010.

16. *Bano M., Zowghi D.* Users' involvement in requirements engineering and system success. *Conference: EmpiRE 2013 Workshop in International Conference on Requirements Engineering, At Brazil*, p. 24–31. Available at: https://www.researchgate.net/publication/260290550_Users'_Involvement_in_Requirements_Engineering_and_System_Success

17. *Vassilyev S. N., Sabitov R. A.* Ekonomika znaniy i intellektual'noe upravlenie [The Knowledge Economy and the intelligent management]. *Analiticheskaya mekhanika, ustojchivost' i upravlenie: Trudy X Mezhdunarodnoj Chetaevskoj konferentsii. T. 4 [Proc. 10th Int. Chetaev Conf. "Analytical mechanics, stability and control"]*. Kazan, 2012, p. 47–61. (In Russian.)

18. *Kuznetsov A. A., Grigoryev S. G., Sabitov R. A., Smirnova G. S., Sabitov Sh. R., Sirazetdinov B. R.* Kontseptsiya integrirovannoj sistemy upravleniya organizatsiej i provedenii kontrolya znaniy [The concept of integrated managing system for organization and monitoring procedure of knowledge]. *Vestnik Rossijskogo universiteta družby narodov. Seriya «Informatizatsiya obrazovaniya» — Bulletin of People's Friendship University of Russia. Series Informatization of Education*, 2015, no. 1, p. 10–15. (In Russian.)

19. *Grigoryev S. G., Kuznetsov A. A., Sabitov R. A., Smirnova G. S., Sabitov Sh. R., Yelizarova N. Yu.* K zadache razrabotki integrirovannoj sistemy upravleniya formalizovannoj otsenкой znaniy [On the problem of development of the integrated system managements of the formalized assessment of knowledge]. *Vestnik Rossijskogo universiteta družby narodov. Seriya «Informatizatsiya obrazovaniya» — Bulletin of People's Friendship University of Russia. Series Informatization of Education*, 2014, no. 3, p. 5–13. (In Russian.)

20. *Dagan A. I., Korobkova E. A., Minnikhanov R. R., Sabitov R. A., Sabitov Sh. R., Smirnova G. S.* Integratsiya i

intellektualizatsiya obrazovatel'noj informatsionnoj sredy na baze modul'nykh data-tsentrov khraneniya i obrabotki dannykh [Integration and intellectualization of the educational information environment based on modular data center data storage]. *Byulleten' laboratorii matematicheskogo, estestvennonauchnogo obrazovaniya i informatizatsii [Bulletin of the laboratory of mathematical, natural science education and informatization]*. Vol. 2. Moscow, Nauchnaya kniga, 2012, p. 106–108. (In Russian.)

21. *Sirazetdinov T. K.* O gibkoj sisteme podgotovki spetsialistov [About the flexible system of training]. *Tezisy dokladov Vserossijskoj nauchno-metodicheskoj konferentsii «Upravlenie kachestvom inzhenernogo obrazovaniya» [Proc. All-Rus. Conf. "Management of Quality of Engineering Education"]*. Kazan, 2002, p. 10–14. (In Russian.)

22. *Malivanov N. N., Morozov B. M., Sabitov R. A., Smirnova G. S.* Integrated system of technical specialists training within the machine-building industry educational cluster "KAMAZ — KNRTU-KAI". *Proc. 2013 Int. Conf. on Interactive Collaborative Learning (ICL)*, p. 680–684.

23. *Morozov B. M., Sabitov R. A., Smirnova G. S.* Shest' ontologicheskikh granej sotsial'no-ekonomicheskikh sistem [Six ontological facets of socio-economic systems]. *XII Vserossijskoe soveshhanie po problemam upravleniya VSPU-2014 [XII All-Russian meeting on the problems of management of the All-Union Main Alert System-2014]*. Moscow, 2014, p. 6227–6239. (In Russian.)

24. *Smirnova G. S., Sabitov S. R., Minnikhanov R. R.* Smart integrated information learning environment for engineering based on the use of modular data-centers. *2013 International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL)*. Kazan, 2013, p. 565–568. (In Russian.)

25. *Smirnova G. S., Sabitov S. R., Minnikhanov R. R.* Integratsiya informatsionnoj sredy podgotovki i perepodgotovki spetsialistov dlya predpriyatij na baze modul'nykh data-tsentrov khraneniya i obrabotki dannykh [Integration of information environment for training and retraining the companies' specialists based on modular data-centers and data storage]. *Vestnik KNITU-KAI im. A. N. Tupoleva — Vestnik of KNRTU n. a. A. N. Tupolev*, 2012, no. 4-1, p. 342–344. (In Russian.)

26. *Sabitov R. A., Smirnova G. S., Sirazetdinov B. R., Elizarova N. U., Eponeshnikov A. V.* The concept of intelligent tutoring for enterprise staff as a component of integrated manufacturing control system development. *Advances in Systems Science and Applications*, 2017, vol. 17, no. 1, p. 1–8.

НОВОСТИ

Духанина: Наша задача — создать центры цифровой грамотности в 85 регионах

Наша задача — создать центры цифровой грамотности в 85 регионах, сообщила заместитель председателя комитета Госдумы по образованию и науке, председатель Всероссийского общества «Знание» Любовь Духанина.

Это заявление было сделано ею в ходе Четвертого Всероссийского форума «Национальная система квалификаций России».

«Уже сегодня мы учим взрослое население свободно чувствовать себя в интернете», — заявила Духанина.

Она отметила, что ведется работа по созданию 12 экзаменационных центров, где будет проходить оценка уровня цифровой грамотности. 72 эксперта уже прошли проверку для работы в экзаменационных центрах.

(По материалам федерального портала «Российское образование»)