

УДК 378::629.7-042.4:004
DOI 10.20339/AM.07-26.017

Ю.О. Уразбахтина,
канд. техн. наук, доцент
Уфимский университет науки и технологий (УУНиТ)
e-mail: urjuol@mail.ru
Р.Н. Уразбахтин,
канд. техн. наук, доцент
Уфимский университет науки и технологий (УУНиТ)
e-mail: urunu@mail.ru
А.И. Мезенцева,
старший преподаватель
Уфимский университет науки и технологий (УУНиТ)
e-mail: mezenceva.ai@ugatu.su

ТРАНСФОРМАЦИЯ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

Рассматриваются основные требования к специалистам аэрокосмической отрасли нового технологического уклада с позиций программы цифровой экономики РФ. Определяется основа образовательной политики для трансформации аэрокосмического образования в соответствии с требованиями цифровой экономики и создания условий для освоения цифровых компетенций инженеров нового поколения.

Ключевые слова: цифровая экономика, элитная подготовка, цифровые технологии в аэрокосмической отрасли, образовательные ресурсы, цифровая трансформация аэрокосмического образования, кадры для цифровой экономики.

TRANSFORMATION OF AEROSPACE EDUCATION FOR DIGITAL ECONOMY

Yulia O. Urazbakhtina, Cand. Sci. (Engineering), Docent, Ufa University of Science and Technology (UUST), e-mail: urjuol@mail.ru
Rustem N. Urazbakhtin, Cand. Sci. (Engineering), Docent, Ufa University of Science and Technology (UUST), e-mail: urunu@mail.ru
Anastasia I. Mezentseva, Senior lecturer, Ufa University of Science and Technology (UUST), e-mail: mezenceva.ai@ugatu.su

The article discusses the main requirements for specialists in the aerospace industry of the new technological order from the perspective of the Russian Federation's digital economy program. It defines the basis of educational policy for transforming aerospace education in accordance with the requirements of the digital economy and creating conditions for developing digital competencies for the next generation of engineers.

Keywords: digital economy, elite training, digital technologies in the aerospace industry, educational resources, digital transformation of aerospace education, and personnel for the digital economy

Введение

Глобальная цифровая трансформация — уже давно не абстрактный тренд, а современная реальность, в полной мере определяющая развитие компаний и глобальных рынков. Это означает, что для обеспечения конкурентоспособности на глобальных рынках в перспективе 10–20 лет — а именно на это ориентирует Национальная технологическая инициатива (НТИ) — высокотехнологичной аэрокосмической компании нужно быть лидером уже сейчас.

Учитывая уровень инженерного образования, фундаментальной и прикладной науки и креативности в России, комплексирование передовых производственных технологий с добавлением собственных интеллектуальных ноу-хау, разработка «умных» моделей и цифровых двойников, создание «умных» производств могут стать реальными конкурентными преимуществами страны в условиях стремительно разворачивающейся IV промышленной революции.

Переход к цифровой экономике предполагает не только внедрение инновационных производств и технологий,

но и соответствующую подготовку кадров. В майском указе президентом РФ зафиксирована принципиально важная задача — «обеспечение подготовки высококвалифицированных кадров для цифровой экономики».

Цель настоящего исследования — выявление основных вызовов цифровой экономики в сфере подготовки кадров для аэрокосмической отрасли, оценка, анализ и поиск возможных вариантов трансформации аэрокосмического образования для цифровой экономики. Для достижения поставленной цели нами были предложены следующие задачи:

- ♦ определить необходимый перечень цифровых компетенций выпускников аэрокосмических университетов для цифровой аэрокосмической отрасли;
- ♦ предложить модели и инструменты трансформации аэрокосмического образования для цифровой экономики;
- ♦ определить необходимый пул условий для формирования цифровых компетенций и навыков использования цифровых технологий студентами аэрокосмических вузов.

Основная часть

Основные требования к специалистам аэрокосмической отрасли в разрезе цифровых компетенций

Для построения модели трансформации аэрокосмического образования для цифровой экономики необходимо определить перечень цифровых компетенций и соответствующих им знаний, умений и навыков выпускников аэрокосмических вузов.

На сегодняшний день нет согласованных требований к цифровым компетенциям студентов, закончивших университет. Нет тесной связи между рынком труда и системой образования с точки зрения выстраивания образовательных и профессиональных траекторий формирования цифровых компетенций [1].

Считается, что ключевые компетенции цифровой экономики и цифровые компетенции имеют различные черты. Под ключевыми компетенциями подразумеваются базовые компетенции, универсально применимые на протяжении всей жизни человека, во всех видах деятельности, составляющие основу формирования его профессиональных компетенций. Цифровые компетенции — это именно профессиональные компетенции, компетенции, которые связаны с использованием современных информационно-коммуникационных технологий и компьютерного софта.

Цифровые компетенции выпускника аэрокосмического вуза — это навыки работы в цифровой среде и с цифровыми продуктами, включая создание и сбор данных, их обработку и анализ, а также автоматизацию процессов с помощью компьютерных технологий. Такие компетенции могут быть универсальными (способность использовать информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) в различных сферах) и профильными (навыки работы с профессионально-прикладным программным обеспечением и цифровыми инструментами).[2]

Авторами проведен опрос 150 представителей основных работодателей Уфимского университета науки и технологий. В опросе приняли участие начальники цехов, начальники участков, инженерно-технические работники, конструкторы ПАО «ОДК-УМПО», ООО «Вега-газ», АО «УППО», АО «УАП Гидравлика», АО «Силовые машины», ПАО «Авиакомпания», «ЮТэйр», АО «Русская механика».

По результатам опроса сформированы требования работодателей к цифровым компетенциям выпускников аэрокосмических вузов:

- ♦ *способность разработки цифровых двойников* материалов, конструкций, технологий, всего жизненного цикла изделия;
- ♦ *способность создания компьютерных интегрированных производственных систем* для автоматизации производственных процессов;

- ♦ *способность моделирования производственных процессов* и формирования шаблонов управляющих программ для роботизированного оборудования;
- ♦ *способность разрабатывать математические модели* и на их основе применять технологии компьютерного моделирования для решения инженерных задач аэрокосмической индустрии.

Представленный выше перечень цифровых компетенций выпускников аэрокосмических вузов следует разделить на три уровня: основные цифровые компетенции, ключевые цифровые компетенции и профильные цифровые компетенции.

Выбранный перечень компетенций выпускников аэрокосмических вузов основан на тех знаниях, умениях и навыках, которыми следует обладать трудовому составу аэрокосмического предприятия, преследуя ключевую цель, заключающуюся в безопасном и эффективном применении различных цифровых инструментов, ресурсов и техник в деятельности компании. Важным моментом в представленном перечне является то, что развивать массив компетенций следует только при наличии сформированных основных компетенций, где подразумевается наличие у сотрудников информационной, коммуникативной и технической грамотности.

Ключевые цифровые компетенции несут в себе перечень адаптивных цифровых навыков, навыков цифровой безопасности и защиты, а также навыков цифровой этики. Владение навыками цифровой безопасности и защиты позволяет сотруднику существенно снизить риск кибератак и утечки конфиденциальной информации, количество которых за последний период времени увеличилось в несколько раз, а также позволяет сохранить безопасность и надежность системы в целом.

Профильные цифровые компетенции включают в себя перечень профессиональных навыков: навыки работы с программным обеспечением, навыки аналитики посредством цифровых технологий, навыки цифровой промышленной автоматизации, навыки работы с цифровыми инструментами и оборудованием, а также одни из наиболее актуальных на сегодняшний день навыки создания цифрового контента. Важно отметить, что навыки работы с программным обеспечением являются особо значимыми для эффективного выполнения задач и достижений результатов на рабочем месте. Профессиональные навыки позволяют сотруднику непрерывно улучшать производительность и оптимизировать текущие процессы, при этом достигая определенных успехов в своей профессиональной деятельности. Аналитические навыки цифровой промышленной автоматизации позволяют сотруднику использовать большой массив данных и аналитических инструментов для оптимизации процессов в промышленности, достигая по-

вышения результативности работы и в некоторых случаях снижения операционных затрат.

Модели и инструменты для трансформации аэрокосмического образования для цифровой экономики

Поставленные представителями предприятий аэрокосмического профиля задачи подготовки кадров с определенными цифровыми компетенциями требуют разработки механизмов реализации образовательных программ аэрокосмических вузов и проектов в области подготовки кадров для цифровой экономики, причем эти механизмы должны быть разработаны не только на отраслевом, но и на государственном уровне.

Систему обеспечения кадрами цифровой аэрокосмической отрасли можно представить в виде модели (рис. 1), логика которой заключается в следующем.

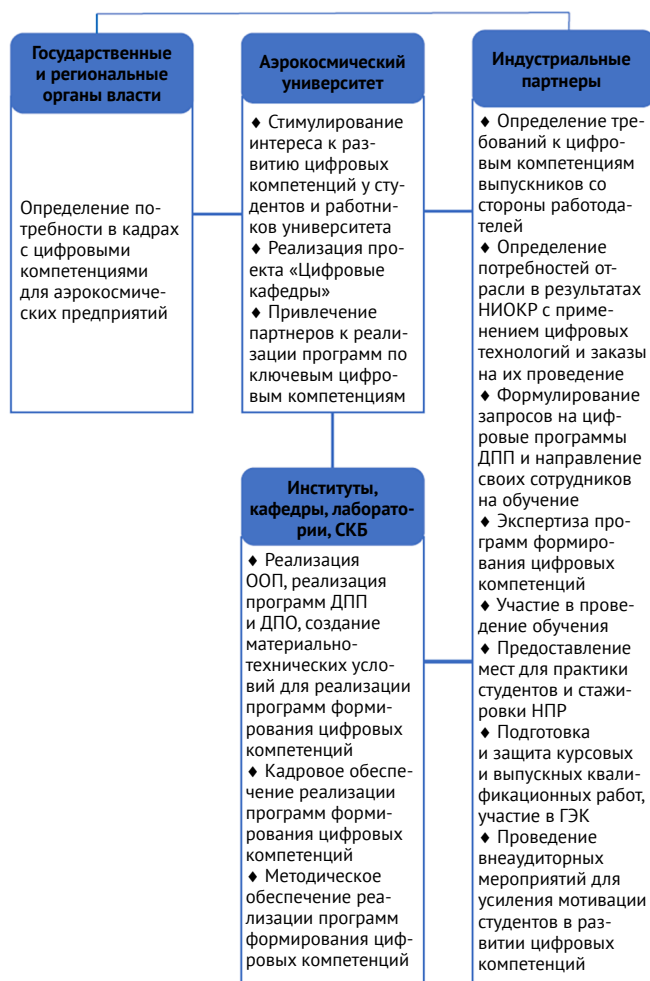


Рис. 1. Модель системы обеспечения кадрами цифровой аэрокосмической отрасли

Любая подготовка кадров должна основываться на комплексе мер, позволяющих не только сформировать

необходимые компетенции для будущих выпускников, но и учитывать факторы, которые формируют указанные компетенции. Для этого необходимо ввести в действие актуализированные профессиональные стандарты для специалистов в области ракетно-космической промышленности, авиастроения, производства электрооборудования, электронной и оптической аппаратуры.

Перед разработкой профессионального стандарта необходимо учитывать темпы развития национальной экономики, выявленные точки роста и сдерживания роста, основные бизнес-процессы видов экономической деятельности и потенциальный объем рынка труда. Далее, на основе рекомендаций государственных и региональных органов власти, сообществ работодателей и крупных отраслевых компаний формируются компетенции, которыми должны обладать специалисты аэрокосмического производства. Итогом их взаимодействия должна стать разработка новых профессиональных стандартов в области аэрокосмической промышленности, учитывающих требуемые цифровые компетенции. Аэрокосмические университеты осуществляют подготовку элитных кадров для цифровой аэрокосмической отрасли, находясь в активном взаимодействии с индустриальными партнерами, государственными и региональными органами власти.

Стоит отметить, что предлагаемая модель может быть применена для разработки не только общеуниверсальных цифровых компетенций, но и профессиональных для каждого сектора аэрокосмической промышленности, который в ближайшее время планирует переходить на цифровые технологии.

Таким образом, необходимым становится изменение самой системы аэрокосмического образования, внесение корректировок в Федеральные государственные образовательные стандарты с учетом актуализированных профессиональных стандартов.

Повышение интеллектуальности и автономности как отдельных компонентов производственных систем аэрокосмических предприятий, так и целых производственных кластеров предъявляет новые требования ко всем элементам учебного процесса, направленного на подготовку кадров для опережающего развития и цифровизации производства в аэрокосмической отрасли: кампусу, образовательным сервисам, студентам, преподавателям, инфраструктуре «среды обитания» всех участников.

Одним из главных вызовов в области подготовки инженеров для цифровой аэрокосмической промышленности в условиях динамичного развития техники и технологий является преодоление инертности образовательной системы путем использования новых инструментов и методов организации учебного процесса. Это обеспечивает сокращение времени

подготовки и обновления учебного контента, его актуализации в соответствии с требованиями индустрии, повышения мотивации студентов и их конкурентоспособности на рынке труда. Однако это требует значительных инвестиций в создание ресурсной базы: оснащение лабораторий современным оборудованием и компьютерной техникой с программным обеспечением, применяемым в отрасли, обеспечение доступа к библиотечным ресурсам и создания пространства для разработки и реализации студенческих проектов.

Особое значение приобретает формирование цифровых навыков в рамках цифровизации образовательного процесса.

Навыки использования цифровых технологий у обучающихся связаны не только с формированием цифровых компетенций, но и с цифровизацией образовательного процесса, которая включает в себя цифровизацию учебно-методического обеспечения и цифровизацию преподаваемых дисциплин на базе электронной информационно-образовательной среды аэрокосмического университета [3].

Аэрокосмические университеты активно и систематически используют цифровые технологии в образовательном процессе, что приводит к следующим положительным результатам:

- ♦ *реализуются организационные формы и методы обучения, транслирующие* как реально протекающие, так и виртуально представленные реальные или абстрактные объекты, процессы;
- ♦ *появляются новые средства обучения, функционирующие на базе информационных и коммуникационных технологий (ИКТ)* как аналоговой, так и цифровой формы реализации (электронный учебник, информационная система образовательного назначения, цифровой образовательный ресурс, компьютерные диагностические средства автоматизации контроля учебной деятельности и др.), использование которых существенно повышает мотивацию обучения и обеспечивает самостоятельность при решении учебных задач;
- ♦ *расширяются виды учебной деятельности* – автоматизация поиска, обработки, формализации, продуцирования, тиражирования учебной информации; высокоскоростная автоматизация контроля любых объемов результатов обучения; создание электронного (цифрового) образовательного ресурса; управление моделями изучаемых объектов, процессов; экспериментально-исследовательская деятельность на базе виртуального лабораторного оборудования и др.;
- ♦ *вводится мультипредметное представление учебного материала* как представление изучаемого объекта или процесса в контексте содержательных аспектов различных предметных областей, исходя из разных кон-

цептуальных подходов (философский, социологический, естественно-научный и др.);

- ♦ *реализуется гипертекстовая и гипермедийная формы представления учебного материала*, позволяющие значительно увеличить его объем, расширив как тематику, так и спектр его представления, облегчая поиск, интерпретацию, выбор нужного содержательного аспекта.

Следовательно, цифровизация предполагает включение цифровых и информационных технологий во все сферы деятельности. Это не только перевод информации в цифровую форму, но и комплексное решение инфраструктурного, управленческого, поведенческого, культурного характера [4].

Все эти системные изменения в сфере аэрокосмического образования являются главным фактором возникновения *цифровой трансформации аэрокосмического образования*, под которой будем понимать комплекс взаимосвязанных глубинных изменений в системе технического аэрокосмического образования, затрагивающий все его составляющие (целеполагание, содержание, процесс обучения, оценка качества, управление) и основанный на взаимной адаптации цифровых и педагогических технологий с ведущей ролью последних. Это также формирование цифровой образовательной среды как совокупности цифровых средств обучения, онлайн-курсов, электронных образовательных ресурсов и модернизации образовательного процесса, призванной обеспечить подготовку человека к жизни в условиях цифрового общества и к профессиональной деятельности в условиях цифровой экономики.

Цифровой трансформации подверглись следующие процессы в сфере аэрокосмического образования: предоставление образовательных услуг; создание цифровых образовательных ресурсов; информационно-методическое обеспечение учебного процесса; информационная деятельность; информационное взаимодействие как между субъектами образовательного процесса, так и с цифровым образовательным ресурсом; управление образованием; информационное обеспечение деятельности образовательной организации; организационное управление деятельностью образовательной организации.

Влияние цифровой трансформации распространяется на всю сферу аэрокосмического образования: учебно-воспитательный процесс; процессы создания и использования электронных или цифровых образовательных ресурсов; корректировка состава информационно-образовательной среды (высокотехнологичные программно-аппаратные средства и устройства, в том числе мобильные; средства обеспечения удаленного доступа к образовательному контенту; цифровой образовательный ресурс; средства и системы автоматизации администрирования и управления образовательной организацией и др.) [5].

Сам процесс *цифровой трансформации аэрокосмического образования* инициирует совершенствование всей системы образования, в частности: *обновление, модификацию* всех учебно-методических материалов, в том числе содержание и структуру образовательных программ, компетенций, средств оценки учебных достижений и управления образовательным процессом; *организацию и оборудование* научно-исследовательской, экспериментальной деятельности обучающихся; *структуру и организацию подготовки* и переподготовки педагогических и управленческих кадров в области использования цифровых технологий при решении профессиональных задач; развитие информационной инфраструктуры образовательной организации.

Обобщая вышеизложенное, можно заключить, что основной образовательной политики для цифровой трансформации аэрокосмического образования как совокупности теоретических и методических разработок в области реализации возможностей цифровых технологий для развития аэрокосмического образования являются несколько направлений.

1. Создание и функционирование высокотехнологичной цифровой информационно-образовательной среды аэрокосмического вуза. Это направление предполагает организацию информационного взаимодействия (в том числе в режиме реального времени) между субъектами образовательного процесса с цифровым контентом, формирование научно-методического обеспечения информационного взаимодействия как между субъектами образовательного процесса, так и с виртуальными объектами, в том числе и при виртуальном участии пользователя в процессах, сюжетах определенной предметной области [6].

2. Разработка интеллектуальных информационных систем образовательного назначения, ориентированных на реализацию «встраиваемых» технологий (обработки и продуцирования информации, поисковых, моделиформирующих, имитационных, аддитивных), и создания методических подходов к их использованию. Это направление предполагает:

- ♦ создание научно-педагогических оснований разработки средств и систем, обеспечивающих осуществление обучающимся образовательной, экспериментальной, научно-исследовательской деятельности, ориентированной на познание сути изучаемых явлений, процессов и объектов определенной научной или предметной области;
- ♦ определение теоретико-методологических подходов к разработке информационных систем, реализованных на базе цифровых технологий, обеспечивающих имитацию реальных объектов или процессов, поддающихся моделированию, а также динамику их развития

с возможностью анализа больших данных и прогноза тенденций их изменения в условиях обмена информацией (данными параметров, визуальными образами, символами);

- ♦ имитацию информационного взаимодействия с виртуальными объектами с возможностью привлечения информации из аккумулированного опыта осуществления деятельности (учебной, профессиональной);
- ♦ информационное взаимодействие с виртуальными объектами и процессами [7].

3. Актуализация содержания основных образовательных программ на основе мнений работодателей и на основе актуализированных профессиональных стандартов, построенных с учетом необходимых цифровых компетенций. Это направление предполагает:

- ♦ совершенствование фундаментальной составляющей содержания основных образовательных программ адекватно современному уровню развития науки в условиях использования постоянно развивающихся цифровых технологий и их внедрения во все сферы жизнедеятельности современного общества;
- ♦ совершенствование технологической составляющей образовательных программ адекватно современным достижениям в области искусственного интеллекта, робототехники, облачных технологий, технологий «Дополненная реальность», «Виртуальная реальность» и их реализации в целях интеллектуализации учебной деятельности;
- ♦ формирование условий и мер по предупреждению возможных рисков для обучающихся, возникающих при активном и систематическом использовании ими цифровых технологий в образовательных целях [8].

Создание условий для формирования цифровых компетенций и навыков использования цифровых технологий у обучающихся аэрокосмических вузов

Организация деятельности по развитию цифровых компетенций построена на следующих принципах:

- ♦ *практикоориентированность*: в результате освоения ООП должны формироваться практические навыки в области цифровых технологий;
- ♦ *инновационность*: трансфер передовых цифровых технологий от индустриальных партнеров и научных институтов в проекты и программы обучения;
- ♦ *индивидуализация*: синхронизация получения обучающимися базовых и дополнительных цифровых компетенций с их планируемой образовательной и профессиональной траекториями.

Организацию условий для формирования цифровых компетенций и управление развитием образовательных

программ для цифровой экономики в аэрокосмическом университете должен обеспечивать координационный центр, задачами которого являются:

- ♦ определение направлений цифровых дисциплин на основе анализа и прогноза цифровой трансформации индустрии и потребностей отрасли в выпускниках университета;
- ♦ координация процессов разработки и реализации конкурентоспособных образовательных программ, направленных в том числе на освоение цифровых компетенций;
- ♦ привлечение к разработке и реализации программ индустриальных партнеров аэрокосмических университетов.

Функции индустриальных партнеров состоят в проведении экспертизы и участии в актуализации образовательных программ для цифровой экономики, проведении занятий и мастер-классов, выделении мест для практики студентов, формировании тем и предоставлении материалов для подготовки курсовых и выпускных квалификационных работ (ВКР), а также участии в заседаниях Государственной аттестационной комиссии по защите ВКР.

Для отраслевых партнеров и студентов аэрокосмических вузов должно быть организовано проведение цифровых дополнительных профессиональных программ профессиональной переподготовки и цифровых программ дополнительного профессионального образования по новейшим достижениям науки и технологиям в ИТ-области (от математического и суперкомпьютерного моделирования при решении инженерных задач до развития умных технологий и интеллектуальных систем) с вовлечением кафедр, лабораторий и центров компетенций вузов.

Формирование цифровых компетенций у студентов аэрокосмических вузов может быть интегрировано в образовательные программы по разным направлениям — например, **дисциплины в области информационных технологий, вычислительной техники и программного обеспечения.**

В аэрокосмических вузах разработаны и включены в число обязательных для изучения дисциплин на всех программах бакалавриата, специалитета и магистратуры образовательные дисциплины, формирующие компетенции в области прикладной математики, информатики и программирования, анализа данных, машинного обучения. Набор базовых дисциплин формирует компетенции, знания, умения и навыки, позволяющие осознанно использовать и развивать умные технологии (технологии в области искусственного интеллекта) как основу современной экономики.

Дополнительные профессиональные программы

В аэрокосмических университетах реализуются программы «Цифровая кафедра», которые добавляют приклад-

ные цифровые компетенции к базовым, формируемым на основных образовательных программах.

Проект «Цифровые кафедры» реализуется в рамках федерального проекта «Университеты для поколения лидеров» национального проекта «Молодежь и дети» и представляет собой комплекс мероприятий и совокупность ресурсов, направленных на достижение результата «Численность лиц, завершивших на бесплатной основе обучение (прошедших итоговую аттестацию) на «цифровых кафедрах» университета в целях получения дополнительной квалификации по ИТ-профилю в рамках обучения по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, а также по дополнительным профессиональным программам профессиональной переподготовки ИТ-профиля».

Цель проекта «Цифровые кафедры» — обеспечение приоритетных отраслей экономики высококвалифицированными кадрами, обладающими цифровыми компетенциями.

Обучение на «цифровых кафедрах» проводится по дополнительным профессиональным программам профессиональной переподготовки ИТ-профиля одновременно с обучением по образовательным программам высшего образования или по ИТ-модулям, реализуемым в рамках образовательных программ высшего образования, предусматривающих получение нескольких квалификаций, в том числе в сфере информационных технологий.

На «цифровых кафедрах» проводится обучение следующих целевых групп: лица, обучающиеся по ОП ВО — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры по очной, очно-заочной или заочной формам обучения по специальностям и направлениям подготовки, за исключением специальностей и направлений подготовки высшего образования, отнесенных в соответствии с настоящей концепцией к ИТ-сфере, в университетах-участниках программы «Приоритет-2030», включая их филиалы, и российских университетах, с которыми университеты — участники программы «Приоритет-2030» заключили соглашение о взаимодействии в рамках реализации проекта «Цифровые кафедры» [9].

Дисциплины, ориентированные на формирование цифровых компетенций

В аэрокосмических вузах есть дисциплины, которые направлены на освоение профессиональных цифровых компетенций:

- ♦ Инженерный дизайн CAD.
- ♦ Алгоритмические языки программирования.
- ♦ Компьютерное моделирование электронных устройств.
- ♦ Системы аналитических вычислений (по областям деятельности).

- ◆ Искусственный интеллект в области автоматизированного проектирования.
- ◆ Компьютерные технологии в проектировании устройств и систем (по областям деятельности).
- ◆ Микропроцессорные средства (по областям деятельности).
- ◆ Вычислительная практика.
- ◆ Компьютерные технологии в тепловых и механических расчетах.
- ◆ Искусственный интеллект в области преобразователей энергии.
- ◆ Микропроцессорное управление устройствами силовой электроники.
- ◆ Инженерные расчеты и моделирование.
- ◆ Компьютерное 3D-моделирование устройств и систем.
- ◆ Автоматизированное проектирование электрооборудования летательного аппарата (ЛА).

Практика

Развитие цифровых компетенций у студентов аэрокосмических вузов может осуществляться во время прохождения практики (стажировки) — например, **практика в ИТ-подразделениях предприятий авиакосмической индустрии**. Это позволяет формировать актуальные компетенции, востребованные у работодателей.

Участие в **мультидисциплинарных проектах** под руководством преподавателей и представителей индустрии. Тематики проектов подбираются совместно с индустриальными партнерами и обеспечивают вовлечение студентов в реализацию перспективных авиационных и космических программ.

Создание **цифровых учебно-исследовательских лабораторий** на территории вуза для разработки, тестирования и верификации продукции и технологий индустриальных партнеров.

Образовательные программы аэрокосмических направлений и специальностей должны быть существенно модернизированы и актуализированы, дополнены новыми цифровыми инструментами, информационными и сквозными технологиями [10]:

- ◆ технологиями получения обратной связи — онлайн-викторина, онлайн-опрос, облако слов;
- ◆ инструментом для поиска информации — патентный поиск на сайтах Федерального института промышленной собственности (ФИПС), «Яндекс. Патенты»;
- ◆ инструментами моделирования, т.е. специализированными программами моделирования;
- ◆ системами управления обучением, т.е. программными приложениями для администрирования учебных курсов в рамках дистанционного обучения (LMS-системами);

- ◆ технологиями Big Data, т.е. методами обработки большого числа данных для получения новой информации;
- ◆ технологиями доставки и обмена контентом — облачными сервисами.

Важным инструментом является система патентного поиска на сайтах ФИПС, «Яндекс. Патенты». Цель внедрения данного инструмента — сформировать способность решать задачи в научной сфере, а также в сфере развития техники и технологий с учетом нормативно-правового регулирования интеллектуальной собственности.

Патентный поиск проводится в официальных реестрах патентов на изобретения, студенты знакомятся со структурой патента, выявляют особенности технических решений в описании изобретений.

Благодаря этому формируются навыки поиска и анализа информации, навык создания полезных моделей и изобретений, навык решения реальных инженерных задач, навыки презентации и публичного представления информации, навык работы с интеллектуальной собственностью с учетом ее нормативно-правового регулирования.

Следующий инструмент, который необходимо внедрить в учебный процесс, — специализированные программы моделирования [5].

Работа различных устройств и систем может быть рассчитана по определенной методике, а также смоделирована с помощью указанных программ. Оптимальным результатом будет являться сравнение полученных данных путем применения методики и результатов машинного моделирования.

Дополнительным преимуществом работы в таких системах является финансовое моделирование, в частности расчет себестоимости производства определенного изделия с учетом проектных затрат и прочих расходов. Это не только дает студентам понимание технических особенностей проектирования, но и формирует способность оценивать финансово-экономические показатели проекта в целом.

Еще один полезный инструмент, который необходимо использовать, — это программные комплексы для 3D-визуализации (позволяют точно воссоздать локацию, спроектировать на ней все типы современных систем). В перспективе данные работы будут являться основой для дипломного проектирования.

Следующий инструмент — LMS-системы для обучения. LMS-система — это хранилище учебных материалов (видеоуроки, лекции, презентации, книги, курсы). Обучение проходит как в программном приложении на смартфоне, так и на сайте. Благодаря дополнительному обучению студентов в указанных системах формируются объемные знания предмета. Особое предпочтение студенты отдают мобильному микрообучению (курс проходит в свободном

графике, без привязки к учебной группе, в приложении на смартфоне), наглядные картинки и видеоматериалы еще больше погружают в предметную область.

Важнейший инструмент, который будет работать на перспективу, — *технологии Big Data*. В настоящее время внедрение технологии Big Data в аэрокосмическую отрасль происходит не так активно, как, например, в финансовую сферу, однако данные технологии могут найти применение на всех этапах жизненного цикла изделий аэрокосмической отрасли. Прогрессивное развитие технологии Big Data в аэрокосмической отрасли сдерживают устаревшее оборудование и минимизация финансовых затрат на внедрение новейших, в том числе цифровых, технологий в данную отрасль. На занятии студенты могут изучать применение технологии Big Data на аэрокосмическом предприятии, в частности возможность создания на производстве цифровых двойников для хранения большого объема данных о работоспособности устройств и оборудования, что, в свою очередь, на основании мониторинга в непрерывном режиме позволит своевременно получать актуальную информацию о сбоях в работе оборудования и предотвращать вероятные аварийные ситуации [11].

Безусловно, для занятий с применением новых цифровых технологий требуется значительно больше предварительной подготовки, технической работы и творческий подход, однако у студентов к таким занятиям проявляется большой интерес, мотивация получать знания, появляется вовлеченность в процесс обучения, а также развиваются цифровые компетенции, необходимые для подготовки кадров для цифровой экономики.

Образовательная система нуждается в постоянном совершенствовании. Это требует изменений самой парадигмы инженерного аэрокосмического образования, поскольку необходимо готовить инженеров «для будущего». Изменения должны быть направлены не только на применение новых инструментов и методов обучения, но и на разработку системной стратегии. Такая стратегия должна обеспечить устойчивость образовательной системы, возможность ее непрерывного совершенствования, развития, соответствующего запросам реального сектора экономики [11].

Особенность подготовки инженера для аэрокосмической отрасли в современных условиях предполагает, что учебный процесс будет гармонично сочетать в себе фундаментальную теоретическую подготовку, формирование навыков практической работы над решением реальных задач аэрокосмической отрасли, развитие коммуникационных способностей, ответственной гражданской позиции. Новые условия требуют, чтобы образование эффективно готовило творческих самомотивированных людей, способ-

ных решать сложные проблемы с использованием инновационных и гибких инструментов. Для реализации этой цели в первую очередь необходимо обеспечить переход от репродуктивного подхода к творческому. Это касается организации образовательной системы и учебного процесса, а также содержания и методов обучения. В то же время, создавая учебный курс, по нашему мнению, необходимо сосредоточиться на приобретении студентами навыков использования программных пакетов и математических моделей, которые применяются для решения проблем, аналогичных тем, с которыми он мог столкнуться в профессиональной жизни.

Поскольку, с одной стороны, виды деятельности инженера аэрокосмической отрасли становятся все более разнообразными, а с другой стороны, предприятия хотят получить готового специалиста для выполнения конкретной работы, возникает противоречие между целями образования и бизнеса. Еще одной из проблем является снижение мотивации молодежи к получению инженерного образования, в особенности такого, которое предполагает последующие занятия высокоинтеллектуальной деятельностью.

В контексте указанных проблем целесообразно применение игровых методов обучения, что позволяет, с одной стороны, глубже понять сущность реальных процессов, с другой — повысить заинтересованность студентов. Кроме того, детальный анализ процессов и рисков, которые могут возникнуть, позволит студентам впоследствии избежать травм на производстве.

Для проведения игры необходим вычислительно-моделирующий комплекс, который содержит комплект управления и комплект моделей. Преподаватель разрабатывает сценарий игры, задает исходные данные и правила, определяет продолжительность выполнения задания. В процессе игры студент анализирует данные, принимает решения, соблюдая ограничения, а преподаватель осуществляет контроль выполнения условий и оценку действий.

Компьютерные модели, как правило, не являются универсальными. Каждая из них рассчитана на моделирование достаточно узкого круга явлений. Основанные на математических моделях (которые содержат в себе управляющие параметры), компьютерные модели могут быть использованы не только для демонстрации трудно воспроизводимых в учебной обстановке явлений, но и для выяснения влияния тех или иных параметров на изучаемые процессы и явления. Это позволяет использовать их в качестве имитаторов лабораторных установок, а также для отработки навыков управления моделируемыми процессами. Компьютерные технологии позволяют не только работать с готовыми моделями объектов, но и производить их конструирование из отдельных элементов.

Электронный лабораторный практикум позволяет имитировать процессы, протекающие в изучаемых реальных объектах, или смоделировать эксперимент, неосуществимый в реальных условиях. При этом тренажер имитирует не только реальную установку, но и объекты исследования и условия проведения эксперимента. Лабораторные тренажеры позволяют подобрать оптимальные для проведения эксперимента параметры, приобрести первоначальный опыт и навыки на подготовительном этапе, облегчить и ускорить работу с реальными экспериментальными установками и объектами.

Компьютерные модели, конструкторы и тренажеры позволяют закрепить знания и получить навыки их практического применения в ситуациях, моделирующих реальные. Кроме формирования профессиональных навыков и умений, компьютерные имитационные тренажеры успешно развивают творческие способности, профессиональную интуицию, а самое главное, умение работать в команде. Всё это позволяет значительно повысить качество подготовки специалистов.

Виртуальная реальность в настоящее время является инструментом, возможности которого еще далеко не исчерпаны. Совершенствование компьютерной техники и технологий существенно расширило возможности моделирования и коммуникаций. Появилась возможность моделировать не только физические объекты, создавая их компьютерный аналог в виде 3D-модели, но и процессы, создавая виртуальную производственную среду. Современные средства моделирования, виртуальной и дополненной реальности позволяют человеку не только увидеть объект с разных сторон, заглянуть внутрь него, посмотреть, из чего он состоит, но и стать участником процесса. Это в равной степени относится к созданию виртуальной производственной среды и виртуальной образовательной среды.

Анализ многочисленных исследований в области *применения виртуальной реальности в образовании* показал, что исследования проводятся в следующих направлениях: изучение на моделях сложных систем, таких как атомная энергетика, космос, строительство, транспортные и логистические системы; создание виртуальной образовательной среды, позволяющей преподавателю дистанционно контролировать процесс обучения, а также создавать «виртуальные классы», в которых можно наблюдать за реальным производственным процессом с помощью веб-камеры; создание виртуальных проектных групп, что может использоваться при сетевом взаимодействии университетов для организации командной работы студентов.

Важность этого направления обусловлена тем, что профессиональная деятельность многих студентов будет связана с работой в глобальной команде. Поэтому актуальной является подготовка к такому виртуальному взаимодействию при

работе над проектами. Поскольку участники проектных групп могут быть разделены географически, необходимо научить их взаимодействию, работе в виртуальной проектной команде. Поскольку международные технические команды становятся более распространенными, университеты должны приспособить возможности получения образования, чтобы подготовить студентов для работы в глобальной окружающей среде.

Все вышеприведенные цифровые инструменты должны быть внедрены в учебный процесс при подготовке кадров для цифровой аэрокосмической отрасли. Это потребует корректировки как образовательных стандартов, так и профессиональных стандартов с учетом требований цифровой экономики. Существенной трансформации должны быть подвергнуты основные образовательные программы аэрокосмических направлений подготовки.

Оптимальной для развития цифровых компетенций студентов является такая структура изучения учебной дисциплины, которая аналогична структуре научного исследования, но с применением цифровых технологий. Наиболее эффективное овладение основами научного познания и развитие цифровых компетенций студентов обеспечивается в процессе совместного научного творчества с применением цифровых технологий, что при достаточной квалификации преподавателя может идти одновременно с традиционным учебным процессом и параллельно ему.

В связи с этим целесообразна организация учебно-исследовательской работы студентов как неотъемлемой части образовательного процесса, выполнение индивидуальных заданий, курсовых и дипломных проектов с использованием цифровых инструментов, участие в модернизации учебно-лабораторной базы университета и методического обеспечения учебного процесса с опорой на информационные технологии, технологии виртуальной реальности и 3D-моделирования.

Кроме того, возникает проблема нового структурирования учебных планов — применения модульной структуры для обеспечения оптимального соотношения фундаментальных и цифровых аспектов образовательного процесса.

Фундаментальное образование должно быть целостным, для чего отдельные дисциплины необходимо рассматривать не как совокупность традиционных автономных курсов, а интеграцию в единые модули. В свою очередь, фундаментальные и цифровые модули сопрягаются между собой посредством трансдисциплинарных коммуникаций и пограничных областей знания, обеспечивая целостность образования.

Заключение

Подготовка кадров для решения задач цифровой экономики требует определенной корректировки как образо-

вательных стандартов, так и профессиональных стандартов с учетом требований цифровой экономики. Траектории подготовки элитных специалистов для прорывных технологий в аэрокосмической промышленности должны опираться на современные цифровые инструменты. Требуется расширение разделов по конструированию и оптимизации алгоритмических моделей, защищенным вычислениям, теории данных, методам и инструментам анализа больших данных и процессов.

Это будет способствовать устойчивости как образовательной системы аэрокосмических вузов, так и производственной системы аэрокосмических предприятий. Устойчивость образовательной системы будет обеспечена

за счет повышения ее гибкости в плане совершенствования образовательных ресурсов (цифровизация образовательного процесса, применение виртуальных лабораторий), а также снижения стоимости оборудования и материалов, которые требуются для изменения учебных курсов при переходе бизнеса к новым технологиям.

Заметим, что устойчивость производственной системы аэрокосмических предприятий обеспечивается за счет более быстрой адаптации молодых специалистов, обладающих цифровыми компетенциями на рабочем месте, а также более тесного взаимодействия с образовательными организациями за счет использования новых цифровых образовательных технологий.

Литература

1. Данилюк А.Я., Кондаков А.М. Концепция Базовой модели компетенций цифровой экономики. URL: <https://www.ranepa.ru/images/apons/2018-12/Konceosiya-bmkce.pdf> (дата обращения: 10.02.2026).
2. Полянская В.А., Кузнецов В.П. Современная модель цифровых компетенций сотрудников промышленных предприятий // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. 2023. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennaya-model-tsifrovyyh-kompetentsiy-sotrudnikov-promyshlennyh-predpriyatiy> (дата обращения: 03.02.2026).
3. Уразбахтина Ю.О., Морозова Е.С. Формирование цифровых компетенций при подготовке специалистов в области телекоммуникаций // Проблемы техники и технологии телекоммуникаций. Оптические технологии в телекоммуникациях: материалы XXVII и XXIII Международных научно-технических конференций. Уфа, 2025. С. 461–462.
4. Сайко Э.В. Образование как действенный фактор развития человека как субъекта культурно-исторического процесса // Известия Российской академии образования. 2023. № 2 (62). С. 3–13.
5. Современное инженерное образование / А.И. Боровков, С.Ф. Бурдаков, О.И. Клявин и др. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. 80 с. С. 34.
6. Цифровая среда в образовательных организациях различных уровней: аналитический доклад / Н.Б. Шугал, Н.В. Бондаренко, Т.А. Варламова и др. М.: НИУ ВШЭ, 2023. 164 с. URL: https://www.hse.ru/data/2022/11/23/1713057286/YD_de.pdf (дата обращения: 19.02.2026).
7. Белоусова М.Н., Алехина А.В., Здоровец С.О. Подготовка специалистов в высших учебных заведениях в реалиях цифровой трансформации // Современные проблемы науки и образования: сетевое издание. 2023. №6. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=33052> (дата обращения: 07.02.2026).
8. Белоусова Т.П. Цифровая трансформация высшего образования в России // Педагогический журнал. 2023. Т. 13. № 2А-3А. С. 303–309.
9. Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 25 февраля 2025 г. № 169 «О реализации проекта “Цифровые кафедры” образовательными организациями высшего образования – участниками программы стратегического академического лидерства Приоритет-2030».
10. Мезентцева А.И., Уразбахтин Р.Н., Уразбахтина Ю.О. Ключевые инструменты для обогащения образовательного процесса в аэрокосмическом вузе и обеспечения соответствия требованиям современной индустрии // Аэрокосмическое образование в России. Современные тенденции и способы практической реализации. М., 2025. С. 44–57.
11. Педагогическая концепция цифрового профессионального образования и обучения: монография / под науч. ред. В.И. Блинова. М.: Изд. дом «Дело» РАНХиГС, 2020. 112 с.

References

1. Danylyuk, A.Ya., & Kondakov, A.M. The Concept of a Basic Competence Model for the Digital Economy. URL: <https://www.ranepa.ru/images/apons/2018-12/Konceosiya-bmkce.pdf> (accessed on: 10.02.2026).
2. Polyanskaya, V.A., Kuznetsov, V.P. A Modern Model of Digital Competencies for Employees of Industrial Enterprises. *Vestnik of Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod. Series: Social Sciences*. 2023. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennaya-model-tsifrovyyh-kompetentsiy-sotrudnikov-promyshlennyh-predpriyatiy> (accessed on: 03.02.2026).
3. Urazbakhina, Yu.O., Morozova, E.S. The development of digital competences in the training of telecommunications specialists // *Issues in Telecommunications Engineering and Technology. Optical Technologies in Telecommunications: Proceedings of the 27th and 23rd International Scientific and Technical Conferences*. Ufa, 2025. Pp. 461–462.
4. Saiko, E.V. Education as an effective factor in the development of the individual as a subject of the cultural-historical process. *Proceedings of the Russian Academy of Education*. 2023. No. 2 (62). Pp. 3–13.
5. Modern Engineering Education / A.I. Borovkov, S.F. Burdakov, O.I. Klyavin et al. St. Petersburg: Polytechnic University Press, 2012. 80 pp. P. 34.
6. The Digital Environment in Educational Institutions at Various Levels: An Analytical Report / N.B. Shugal, N.V. Bondarenko, T.A. Varlamova et al. Moscow: National Research University Higher School of Economics, 2023. 164 pp. URL: https://www.hse.ru/data/2022/11/23/1713057286/YD_de.pdf (accessed on: 19.02.2026).
7. Belousova, M.N., Alekhina, A.V., Zdorovets, S.O. Training of specialists in higher education institutions in the context of digital transformation. *Contemporary Issues in Science and Education: online journal*. 2023. No. 6. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=33052> (accessed on: 07.02.2026).
8. Belousova, T.P. Digital transformation of higher education in Russia. *Pedagogical Journal*. 2023. Vol. 13. No. 2A-3A. Pp. 303–309.
9. Order of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation No. 169 of 25 February 2025 'On the implementation of the "Digital Departments" project by higher education institutions participating in the Priority-2030 strategic academic leadership programme'.
10. Mezentseva, A.I., Urazbakhitin, R.N., Urazbakhitina, Yu.O. Key tools for enriching the educational process at an aerospace university and ensuring compliance with the requirements of modern industry. In: *Aerospace Education in Russia. Current trends and methods of practical implementation*. Moscow, 2025. Pp. 44–57.
11. Pedagogical Concept of Digital Vocational Education and Training: Monograph / edited by V.I. Blinov. Moscow: Delo Publishing House, RANEPa, 2020. 112 pp.

Статья поступила: 11.03.2026

Принята к печати: 26.05.2026