

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

## INFORMATION TECHNOLOGIES IN EDUCATIONAL ACTIVITY

Научная статья  
УДК 378:004  
<https://doi.org/10.24143/2072-9502-2023-2-42-51>  
EDN EJGPBE

### Особенности образовательных программ для подготовки кадров цифровой экономики

---

*Андрей Викторович Пролетарский,  
Татьяна Ивановна Булдакова<sup>✉</sup>, Анна Вильямовна Ланцберг*

*Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана  
(национальный исследовательский университет),  
Москва, Россия, [buldakova@bmstu.ru](mailto:buldakova@bmstu.ru)<sup>✉</sup>*

---

**Аннотация.** Рассмотрена проблема подготовки кадров для цифровой экономики. Отмечено, что для масштабной работы с цифровыми данными требуются высококвалифицированные специалисты, особенно в области информатики и вычислительной техники. Показано, что выпускники вузов, будущая профессиональная деятельность которых связана с обработкой больших массивов слабоструктурированных данных, должны уметь применять сквозные цифровые технологии. Приведен перечень таких технологий с примерами соответствующих субтехнологий. Потребность в подобных специалистах требует разработки новых образовательных программ высшего образования. Указанные программы должны содержать образовательные модули, которые направлены на формирование цифровых компетенций, востребованных в соответствующей приоритетной отрасли экономики. Исследована задача разработки образовательных программ высшего образования, содержащих такие образовательные модули. Проанализированы компетентностные модели выпускников, разработанные вузами, которые включают компетентности, необходимые для цифровой экономики. Обсуждены результаты анализа основных профессиональных образовательных программ, направленных на формирование компетенций по применению сквозных цифровых технологий. Дана оценка готовности вузов по разработке подобных программ, а также приведены типовые замечания по компетентностным моделям выпускников и по актуализированным основным профессиональным образовательным программам.

**Ключевые слова:** цифровая экономика, сквозные цифровые технологии, цифровые компетенции, компетентностные модели, образовательные программы, подготовка кадров

**Для цитирования:** Пролетарский А. В., Булдакова Т. И., Ланцберг А. В. Особенности образовательных программ для подготовки кадров цифровой экономики // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. 2023. № 2. С. 42–51. <https://doi.org/10.24143/2072-9502-2023-2-42-51>. EDN EJGPBE.

Original article

## Specific features of educational programs for training digital economy staff

Andrey V. Proletarsky, Tatiana I. Buldakova<sup>✉</sup>, Anna V. Lantsberg

Bauman Moscow State Technical University,  
Moscow, Russia, buldakova@bmstu.ru<sup>✉</sup>

**Abstract.** The article considers the problem of training the staff for digital economy. It has been stated that large-scale work with digital data requires highly qualified specialists, especially in the field of computer science. It is shown that university graduates whose future professional activity is related to processing large arrays of poorly structured data should be able to apply end-to-end digital technologies. A list of such technologies with examples of relevant sub-technologies is given. The need for such specialists requires the development of new programs of higher education. The programs should contain educational modules aimed at developing the digital competencies that are in demand in the corresponding priority sector of the economy. The task of developing the programs of higher education containing such educational modules is investigated. The competence models of graduates developed by the universities, which include competencies necessary for the digital economy, are analyzed. The results of the analysis of the basic professional educational programs aimed at forming competencies for the use of end-to-end digital technologies are discussed. Assessment of the readiness of universities to develop such programs is given, as well as typical comments on the competence models of graduates and on updated basic professional educational programs are given.

**Keywords:** digital economy, end-to-end digital technologies, digital competencies, competence models, educational programs, personnel training

**For citation:** Proletarsky A. V., Buldakova T. I., Lantsberg A. V. Specific features of educational programs for training digital economy staff. *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Management, computer science and informatics.* 2023;2:42-51. (In Russ.). <https://doi.org/10.24143/2073-5529-2023-2-42-51>. EDN EJGPBE.

### Введение

В настоящее время одной из самых быстроразвивающихся отраслей является ИТ-индустрия, обеспечивающая информатизацию многих сфер жизни общества и переход к экономике нового технологического поколения – цифровой экономике (ЦЭ). Распространение цифровых технологий, в свою очередь, приводит к качественным изменениям в сфере высшего образования, которое осуществляет подготовку кадров для ЦЭ [1].

Ключевыми направлениями цифровой трансформации сферы высшего образования являются [2]:

– развитие цифровых сервисов, в том числе для выстраивания студентами индивидуальных образовательных технологий;

– модернизация инфраструктуры как фундамента, обеспечивающего создание, внедрение и эксплуатацию информационных систем для оказания разнообразных информационных услуг студентам, преподавателям, ученым и сотрудникам;

– управление данными, в том числе большими данными, для поддержки принятия решений по эффективному управлению вузом на основе аналитики (формирования ситуационной осведомленности, прогнозирования ситуаций, выявления приоритетных областей для улучшения ситуаций);

– управление кадровым потенциалом, которое соответствует основной цели федерального проек-

та «Кадры для цифровой экономики» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации».

Цифровая трансформация сферы науки и высшего образования способствует формированию у сотрудников отрасли цифровых компетенций, позволяющих максимально использовать потенциал современных технологий в области ИТ и анализа данных. При этом главной задачей вузов является подготовка высококвалифицированных специалистов, способных эффективно работать с цифровыми данными и решать актуальные научно-технологические задачи с использованием сквозных цифровых технологий (СЦТ).

Острая потребность в подобных специалистах требует разработки основных профессиональных образовательных программ (ОПОП) высшего образования (ВО) с образовательными модулями, которые формируют у выпускников цифровые компетенции, востребованные в соответствующей приоритетной отрасли экономики. В первую очередь для ЦЭ требуются специалисты в области информатики и вычислительной техники [3–5].

Целью работы является анализ образовательных программ, которые содержат модули и дисциплины по формированию у студентов цифровых компетенций, в том числе по применению СЦТ.

### Востребованность знания ЦТ у выпускников вузов

В настоящее время ЦТ оказывают огромное влияние на развитие многих отраслей экономики страны (энергетики, транспорта, здравоохранения, образования, промышленности и др.). Это влияние объясняется тем, что с использованием ЦТ создается большинство систем ЦЭ и обеспечивается производство высокотехнологичных продуктов и сервисов.

Среди сквозных технологий наиболее востребованными являются следующие: большие данные; нейротехнологии и искусственный интеллект; системы распределенного реестра; квантовые технологии; технологии беспроводной связи; промышленный интернет; новые производственные технологии; компоненты робототехники и сенсорика; технологии виртуальной и дополненной реальности.

Каждая ЦТ включает подмножество субтехнологий. Например, для ЦТ «Новые производственные технологии» выделяют субтехнологии «Цифровое проектирование, математическое моделирование и управление жизненным циклом изделия или продукции» (Smart Design), «Технологии «умного» про-

изводства» (Smart Manufacturing), «Новые материалы» и др. Сквозная цифровая технология «Нейротехнологии и искусственный интеллект» включает 7 субтехнологий. Среди них наибольшее распространение получили «Компьютерное зрение», «Обработка естественного языка», «Распознавание и синтез речи», «Рекомендательные системы и интеллектуальные системы поддержки принятия решений», «Перспективные методы и технологии в ИИ». Указанные технологии и субтехнологии помогают современным специалистам создавать эффективные интеллектуальные автоматизированные системы по анализу больших объемов неструктурированных данных, а также решать многие плохоформализованные задачи, в которых необходимо структурировать информационные процессы [6–10]. К примеру, умение применять на практике современные методы и технологии анализа разнородной информации обеспечивает эффективную поддержку принимаемых управленческих решений по прогнозированию развития сложных ситуаций (рис. 1) или по оценке возможных угроз (рис. 2).

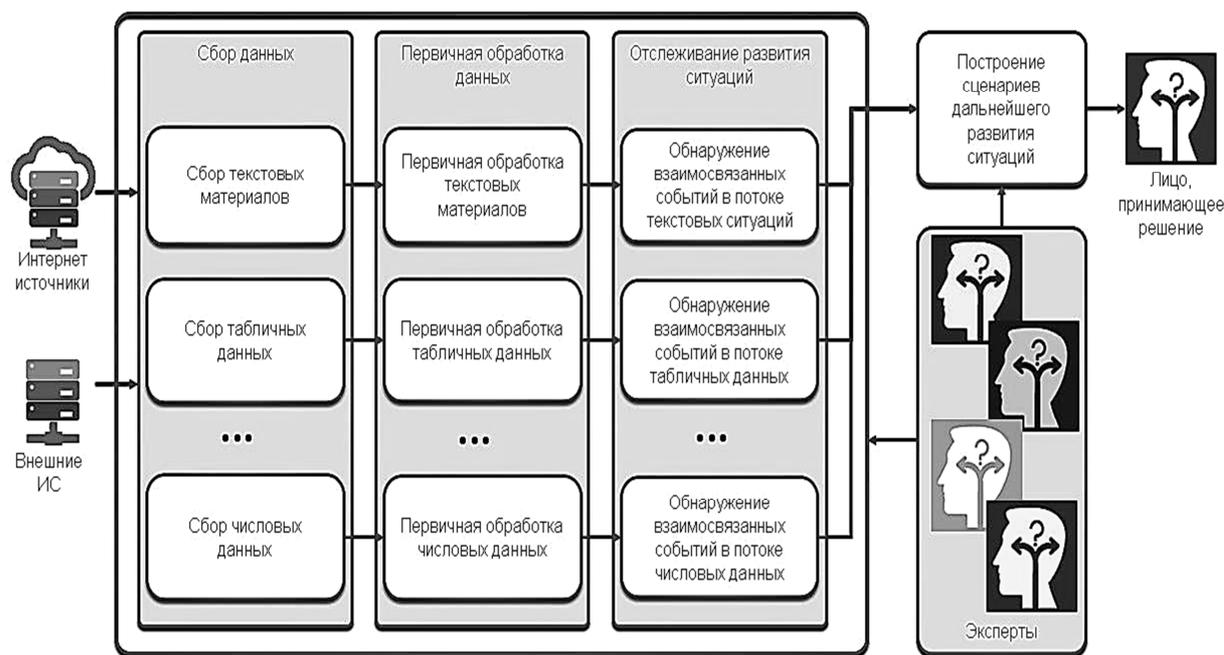


Рис. 1. Система прогнозирования развития ситуаций на основе анализа разнородных данных

Fig. 1. System of predicting the development of situations based on the analysis of heterogeneous data



Рис. 2. Система оценки возможных угроз различного характера

Fig. 2. System of assessing possible threats of different nature

Умение применять на практике технологии цифровых двойников не только облегчает процесс анализа сложных производственных процессов, но и позволяет строить индивидуальные образовательные технологии [11–13].

Таким образом, выпускники вузов, будущая профессиональная деятельность которых связана с обработкой больших массивов слабоструктурированных данных, должны уметь применять СЦТ и, следовательно, обладать цифровыми компетенциями [14–17].

Актуальной проблеме подготовки высококвалифицированных специалистов, особенно в области освоения СЦТ, соответствует основная цель федерального проекта «Кадры для цифровой экономики» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации». Для достижения цели по обеспечению подготовки высококвалифицированных кадров для ЦЭ необходимо решить ряд задач, в том числе обеспечить потребности рынка труда в специалистах, владеющих цифровыми компетенциями, которые прошли обучение по соответствующим программам высшего профессионального образования. Следовательно, вузы должны быть готовы к разработке образовательных программ, формирующих у обучающихся цифровые компетенции.

#### Разработка образовательных программ

Для оценки готовности вузов к разработке образовательных программ, обеспечивающих подго-

товку кадров для ЦЭ, Минцифры и Минобрнауки поручили ведущим университетам для ряда направлений подготовки разработать ОПОП ВО, содержащие образовательные модули, которые формируют цифровые компетенции, востребованные в соответствующей приоритетной отрасли экономики.

На первом этапе для выделенных министерствами направлений подготовки вузы разработали унифицированные модели, которые включали компетенции применения СЦТ в профессиональной деятельности и ключевые компетенции ЦЭ: К1 Коммуникация и кооперация в цифровой среде; К2 Саморазвитие в условиях неопределенности; К3 Креативное мышление; К4 Управление информацией и данными; К5 Критическое мышление в цифровой среде.

Унифицированная модель компетенций – это модель, содержащая единые индикаторы достижения универсальных и общепрофессиональных компетенций применения СЦТ в рамках соответствующей совокупности направлений.

В качестве примера на рис. 3 приведен фрагмент унифицированной модели, включающей универсальные компетенции и их соответствие ключевым компетенциям ЦЭ, по двум направлениям подготовки бакалавриата: 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» и 09.03.03 «Прикладная информатика».

Код и наименование универсальных компетенций (УК) выпускника	Ключевые компетенции ЦЭ	Наименование осваиваемой СЦТ
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	К4 Управление информацией и данными	Искусственный интеллект. Большие данные
	К3 Креативное мышление К5 Критическое мышление в цифровой среде	
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	К3 Креативное мышление	—
УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	К1 Коммуникация и кооперация в цифровой среде	Искусственный интеллект. Большие данные
УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	К1 Коммуникация и кооперация в цифровой среде	—
УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	К2 Саморазвитие в условиях неопределенности	—

Рис. 3. Фрагмент унифицированной модели компетенций (универсальные компетенции)

Fig. 3. Fragment of the unified competency model (universal competencies)

Для всех выбранных разработчиками УК сформулированы индикаторы, позволяющие учесть цифровую составляющую компетенции с учетом ключевых компетенций ЦЭ, привязанных к выбранной компетенции.

Также унифицированная модель компетенций бакалавров по 2-м направлениям подготовки –

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» и 09.03.03 «Прикладная информатика» – содержала 6 общепрофессиональных компетенций, 3 из которых связаны с формированием СЦТ «Искусственный интеллект» (рис. 4).

Код и наименование общепрофессиональных компетенций (ОПК) выпускника	Код и наименование индикатора достижения компетенции выпускника	Наименование осваиваемой СЦТ
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	ОПК-1.1. Обладает необходимыми естественнонаучными и общепрофессиональными знаниями для исследования информационных систем и их компонент.	Искусственный интеллект
	ОПК-1.2. Использует фундаментальные знания, полученные в области математических, естественных и общепрофессиональных наук в профессиональной деятельности для решения задач ЦЭ.	
	ОПК-1.3. Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических, естественных и общепрофессиональных наук для моделирования и анализа задач ЦЭ.	
ОПК-2. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности.	ОПК-2.1. Обладает необходимыми знаниями в области информационных технологий и программных средств, в том числе понимает принципы их работы.	Искусственный интеллект
	ОПК-2.2. Применяет знания, полученные в области информационных технологий и программных средств, при решении задач ЦЭ.	
	ОПК-2.3. Использует современные информационные технологии, в том числе отечественного производства, на всех этапах разработки программных систем.	
ОПК-5. Способен устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем.	ОПК-5.1. Определяет порядок и особенности процесса установки программного и аппаратного обеспечения для информационных и автоматизированных систем.	Искусственный интеллект
	ОПК-5.2. Устанавливает программное и аппаратное обеспечение.	
	ОПК-5.3. Выполняет работы по настройке, администрированию и проверке работоспособности программного и аппаратного обеспечения при решении задач ЦЭ.	

Рис. 4. Фрагмент унифицированной модели компетенций (общепрофессиональные компетенции)

Fig. 4. A fragment of the unified competency model (general professional competencies)

На втором этапе на основе унифицированных моделей цифровых компетенций университеты разработали компетентные модели выпускников (КМВ) и актуализировали ОПОП ВО.

Полные компетентные модели для бакалавриата и магистратуры содержали универсальные, общеобразовательные и профессиональные компетенции (рис. 5).

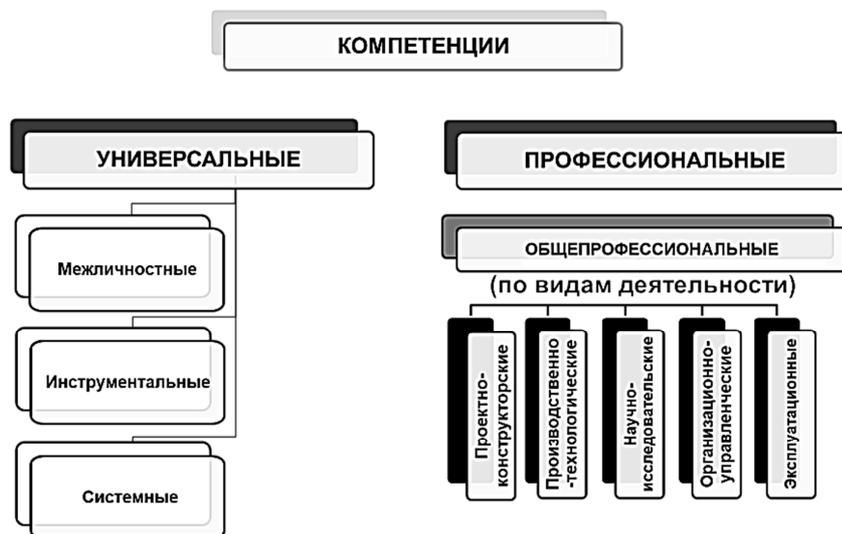


Рис. 5. Виды компетенций как результатов обучения

Fig. 5. Types of competencies as learning results

При формулировании профессиональных компетенций учитывались СЦТ и их субтехнологии (рис. 6).

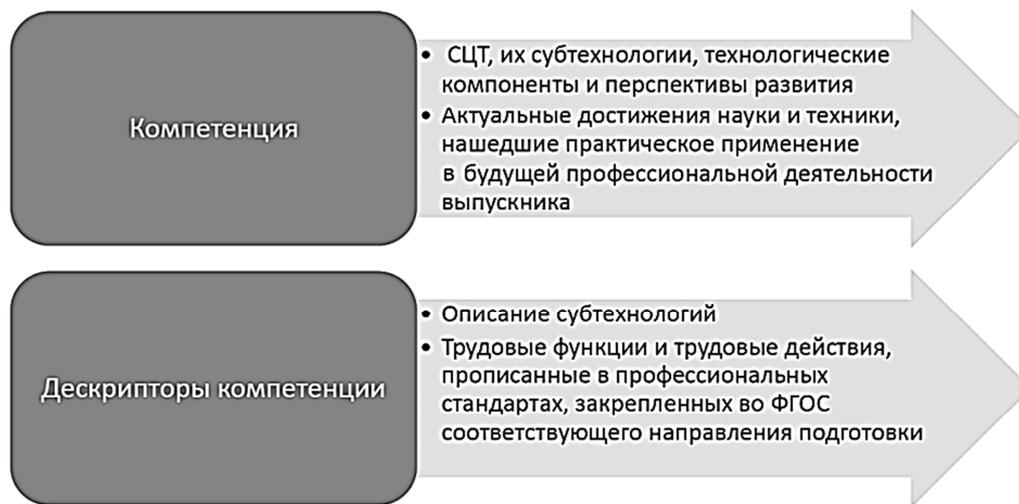


Рис. 6. Основа формулировки профессиональных компетенций и их дескрипторов

Fig. 6. Basis of the formulation of professional competencies and their descriptors

В актуализированные ОПОП бакалавриата и магистратуры по заданному направлению подготовки включались образовательные модули, целью кото-

рых являлось формирование компетенций по применению СЦТ.

По итогам разработки компетентных моделей и ОПОП выполнена независимая экспертиза

ОПОП ВО, позволившая оценить готовность вузов к выполнению задачи по подготовке высококвалифицированных кадров для ЦЭ.

#### **Анализ образовательных программ**

Экспертиза показала, что сформированные разработчиками унифицированные модели компетенций для выделенных министерствами направлений подготовки в целом удовлетворяют требованиям технического задания, соответствуют ФГОС ВО заявленных направлений подготовки, а также отвечают потребностям потенциальных работодателей в квалифицированных специалистах, обладающих современными цифровыми компетенциями. Поэтому разработанные унифицированные модели могут быть тиражируемыми (по соответствующим направлениям подготовки) для разработки КМВ и ОПОП ВО, которые формируют компетенции по применению СЦТ. Однако анализ созданных компетентностных моделей выпускников позволил выделить ряд типичных замечаний:

1) не всегда обоснован выбор универсальных и общепрофессиональных компетенций для обобщенной модели компетенций, а также формируемых ими СЦТ;

2) разработанные КМВ не всегда содержали все заявленные СЦТ, либо их распределение по компетенциям было нарушено;

3) не всегда прослеживалась преемственность КМВ: за одноименными компетенциями бакалавриата и магистратуры закреплялись разные СЦТ;

4) сформулированные индикаторы КМВ не отражали возможность формирования знаний по выбранным СЦТ;

5) КМВ не всегда давали представления о том, каким образом привязанные к компетенциям дисциплины могут сформировать знания по представленной компетенции.

Для анализа выбраны образовательные программы направлений подготовки бакалавриата и магистратуры УГСН 09.00.00 «Информатика и вычислительная техника». Кроме того, выполнена экспертиза ОПОП по подготовке специалистов в области цифровой филологии и компьютерной лингвистики, поскольку выпускники этих программ должны быть способны создавать цифровой контент различных жанров с использованием современного оборудования и программного обеспечения. В частности, анализировались образовательные программы направления подготовки бакалавриата 45.03.01 «Филология» направленности «Прикладная филология (в сфере компьютерной лингвистики)» и направления подготовки магистратуры 45.04.01 «Филология» направленности «Филологическое обеспечение цифровых технологий».

Для освоения студентами СЦТ в разработанные ОПОП ВО добавлялись новые образовательные модули. К примеру, для направления подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» авторами разработаны модули «Введение в сквозные цифровые технологии» и «Искусственный интеллект и большие данные». Для направления подготовки 45.04.01 «Филология», направленность «Филологическое обеспечение цифровых технологий», авторы предложили два модуля. Общепрофессиональный модуль включал дисциплины «Математические модели в филологии», «Искусственный интеллект в лингвистике», «Информационные ресурсы в филологической деятельности», а профессиональный модуль – «Лингвистические основы цифровой коммуникации», «Новые медиа: журналистика и язык в Интернете», «Компьютерные технологии анализа естественного языка», «Технология создания медиапродуктов в интернет-коммуникациях».

В процессе экспертизы образовательных программ оценивались цель и задачи ОПОП ВО по подготовке кадров для приоритетной отрасли ЦЭ; актуальность требований к учебно-методическому и программному обеспечению образовательных модулей с точки зрения изучения СЦТ, применяемых в приоритетной отрасли экономики; соотношение планируемых результатов освоения модулей, направленных на изучение СЦТ, с индикаторами достижения компетенций. По результатам анализа ОПОП ВО и образовательных модулей экспертами сделан вывод о возможности их тиражирования. Кроме того, для каждой ОПОП выполнен анализ учебного плана, рабочих программ дисциплин с фондом оценочных средств на соответствие ФГОС и представленным компетентностным моделям, а также возможности определения степени освоения СЦТ у выпускников бакалавриата или магистратуры.

По результатам экспертизы сформулированы типичные замечания:

1) сформированные фонды оценочных средств не всегда обеспечивали проверку знаний по формируемым СЦТ;

2) структура дисциплины, выбор видов занятий не всегда обеспечивали формирование заявленных навыков;

3) не всегда прослеживалась траектория формирования компетенций по рабочим программам дисциплин;

4) выбор перечня дисциплин, формирующих образовательный модуль, не всегда был обоснован и полон.

По итогам анализа КМВ и актуализированных ОПОП ВО вузам направлены соответствующие рекомендации по разработке учебно-методического обеспечения образовательного процесса.

## Заклучение

С целью выполнения задач федерального проекта «Кадры для цифровой экономики» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» экспертами рассмотрены и одобрены актуализированные ОПОП ВО с цифровой составляющей, которые рекомендованы к тиражированию

для профессий приоритетной отрасли «Информационно-коммуникационные технологии».

По результатам анализа актуализированных ОПОП с новыми образовательными модулями, направленными на освоение СЦТ, можно сделать вывод о готовности вузов к разработке программ, реализующих цифровые компетенции.

## Список источников

1. Зимин В. Н., Пролетарский А. В., Сергеев Д. А. Подготовка кадров цифровой экономики // Заметки учебного. № 7 (23). С. 15–20.
2. Стратегия цифровой трансформации отрасли науки и высшего образования. URL: [https://www.minobrnauki.gov.ru/documents/?ELEMENT\\_ID=36749](https://www.minobrnauki.gov.ru/documents/?ELEMENT_ID=36749) (дата обращения: 20.02.2023).
3. Норенков И. П. Содержание и информационная поддержка подготовки специалистов в области информатики и вычислительной техники // Информационные технологии. 2009. № 59. С. 1–32.
4. Чистякова Т. Б., Новожилова И. В., Сорокин А. А. Веб-приложение для анализа методического обеспечения образовательных программ по направлению подготовки «Информатика и вычислительная техника» // Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании: материалы VI Междунар. науч. конф. (Красноярск, 20–23 сентября 2022 г.): в 3 ч. Красноярск: Изд-во Краснояр. гос. пед. ун-та им. В. П. Астафьева, 2022. Ч. 3. С. 413–418.
5. Абашева О. Ю., Амирова Э. Ф., Беляева С. В. и др. Цифровая экономика и сквозные цифровые технологии: современные вызовы и перспективы экономического, социального и культурного развития / под ред. И. А. Бондаренко, А. Н. Полетайкина. Самара: ООО НИЦ «ПНК», 2020. 297 с.
6. Protalinskiy O., Savchenko N., Khanova A. Data Mining Integration of Power Grid Companies Enterprise Asset Management // Studies in Systems, Decision and Control. 2020. V. 260. P. 39–49.
7. Алексеев П. П., Квятковская И. Ю. Применение нейронных сетей в системе распознавания промышленных гидрионтов в условиях повышенной флуктуации // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер.: Управление, вычислительная техника и информатика. 2022. № 2. С. 76–86. DOI: 10.24143/2072-9502-2022-2-76-86.
8. Булдакова Т. И., Джалолов А. Ш. Интеллектуальная поддержка принятия решений по бюджетному кредитованию регионов // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер.: Управление, вычислительная техника и информатика. 2017. № 1. С. 98–104.
9. Булдакова Т. И., Ланцберг А. В., Смолянинова К. А. Безопасный доступ к информации с использованием смарт-карт // Вестн. МГТУ им. Н. Э. Баумана. Сер.: Приборостроение. 2017. № 3 (114). С. 95–106.

10. Dzhahalov A. S., Buldakova T. I., Proletarsky A. Socio-Economic Decision Support Module by Unstructured Data // Proceedings of the 2020 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering (EIConRus) (St. Petersburg, Moscow, 27–30 January 2020). Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2020. P. 1931–1934. DOI: 10.1109/EIConRus49466.2020.
11. Suyatinov S. I. Conceptual Approach to Building a Digital Twin of the Production System // Studies in Systems, Decision and Control. 2020. V. 259. P. 279–290. DOI: 10.1007/978-3-030-32579-4\_22.
12. Булдакова Т. И., Суятинов С. И. Разработка адекватных моделей в технологии цифровых двойников // Автоматизация. Современные технологии. 2019. № 8. С. 367–373.
13. Казначеева Н. В., Полетайкин А. Н., Данилова Л. Ф., Синеца С. Г. Гибридная модель построения индивидуальной образовательной траектории на основе цифровых двойников // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер.: Управление, вычислительная техника и информатика. 2021. № 4. С. 126–136. DOI: 10.24143/2072-9502-2021-4-126-136.
14. Пролетарский А. В., Булдакова Т. И., Карпенко А. П., Рудаков И. В., Скворцова М. А. Особенности подготовки кадров по профилю «Искусственный интеллект» // Перспективные направления развития отечественных информационных технологий: материалы VII Межрегион. науч.-практич. конф. Севастополь: Изд-во СевГУ, 2021. С. 21–23.
15. Veshneva I. V., Bolshakov A. A., Fedorova A. E. Organization of Engineering Education for the Development of Cyber-Physical Systems Based on the Assessment of Competences Using Status Functions // Studies in Systems, Decision and Control. 2020. V. 260. P. 277–288.
16. Федорова О. В., Таренко Л. Б. Формирование профессиональных компетенций у студентов факультета информационных технологий в условиях цифровой экономики // Вестн. Ун-та управления «ТИСБИ». 2021. № 3. С. 78–84.
17. Шитова Т. Ф. Подготовка студентов вузов в соответствии с требованиями цифровой экономики // Информатика и образование. 2020. № 8 (317). С. 37–44. DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-8-37-44.

## References

1. Zimin V. N., Proletarskii A. V., Sergeev D. A. Podgotovka kadrov tsifrovoi ekonomiki [Training staff for digital economy]. *Zametki uchenogo*, 2017, no. 7 (23), pp. 15-20.

2. *Strategiia tsifrovoi transformatsii otrasli nauki i vysshego obrazovaniia* [Strategy for digital transformation of science and higher education]. Available at: <https://>

www.minobrнауки.gov.ru/documents/?ELEMENT\_ID=36749 (accessed: 20.02.2023).

3. Norenkov I. P. Soderzhanie i informatsionnaia podderzhka podgotovki spetsialistov v oblasti infor-matiki i vychislitel'noi tekhniki [Content and informa-tion support for training IT specialists]. *Informatsionnye tekhnologii*, 2009, no. 59, pp. 1-32.

4. Chistiakova T. B., Novozhilova I. V., Sorokin A. A. Veb-prilozhenie dlia analiza metodicheskogo obespecheniia obrazovatel'nykh programm po napravleniiu podgotovki «Informatika i vychislitel'naia tekhnika» [Web-application for analysis of methodological support of educational programs on direction Informatics and Computer Engineering]. *Informatizatsiia obrazovaniia i metodika elektronnoho obucheniia: tsifrovye tekhnologii v obrazovani: materialy VI Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii (Krasnoiarsk, 20–23 sentiabria 2022 g.): v 3 ch.* Krasnoiarsk, Izd-vo Krasnoiar. gos. ped. un-ta im. V. P. Astaf'eva, 2022. Part 3. Pp. 413-418.

5. Abasheva O. Iu., Amirova E. F., Beliaeva S. V. i dr. *Tsifrovaia ekonomika i skvoznye tsifrovye tekhnologii: sovremennye vyzovy i perspektivy ekonomicheskogo, sotsial'nogo i kul'turnogo razvitiia* [Digital economy and end-to-end digital technologies: modern challenges and prospects for economic, social and cultural development]. Pod redaktsiei I. A. Bondarenko, A. N. Poletaikina. Samara, OOO NITs «PNK», 2020. 297 p.

6. Protalinskiy O., Savchenko N., Khanova A. Data Min-ing Integration of Power Grid Companies Enterprise Asset Management. *Studies in Systems, Decision and Control*, 2020, vol. 260, pp. 39-49.

7. Alekseev P. P., Kviatkovskaia I. Iu. Primenenie nei-ronnykh setei v sisteme raspoznvaniia promyslovyykh gidrobiontov v usloviakh povyshennoi fluktuatsii [Application of neural networks in recognition system of commercial aquatic organisms under conditions of increased fluctuation]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Upravlenie, vychislitel'naia tekhnika i informatika*, 2022, no. 2, pp. 76-86. DOI: 10.24143/2072-9502-2022-2-76-86.

8. Buldakova T. I., Dzhhalolov A. Sh. Intellektual'naia podderzhka priniatiia reshenii po biudzhetonu kreditovaniiu regionov [Intellectual support for decision-making on budget lending to regions]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Upravlenie, vychislitel'naia tekhnika i informatika*, 2017, no. 1, pp. 98-104.

9. Buldakova T. I., Lantsberg A. V., Smolianinova K. A. Bezopasnyi dostup k informatsii s ispol'zovaniem smart-kart [Secure access to information using smart cards]. *Vestnik MGTU im. N. E. Baumana. Seriya: Priborostroenie*, 2017, no. 3 (114), pp. 95-106.

10. Dzhhalolov A. S., Buldakova T. I., Proletarsky A. Socio-Economic Decision Support Module by Unstructured Data. *Proceedings of the 2020 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering (EIConRus) (St. Petersburg and Moscow, 27–30 January 2020)*. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2020. Pp. 1931-1934. DOI: 10.1109/EIConRus49466.2020.

11. Suyatinov S. I. Conceptual Approach to Building a Digital Twin of the Production System. *Studies in Systems, Decision and Control*, 2020, vol. 259, pp. 279-290. DOI: 10.1007/978-3-030-32579-4\_22.

12. Buldakova T. I., Suiatinov S. I. Razrabotka adekvatnykh modelei v tekhnologii tsifrovyykh dvoynikov [Development of adequate models in digital twin technology]. *Avtomatizatsiia. Sovremennye tekhnologii*, 2019, no. 8, pp. 367-373.

13. Kaznacheeva N. V., Poletaikina A. N., Danilova L. F., Sinita S. G. Gibridnaia model' postroeniia individual'noi obrazovatel'noi traektorii na osnove tsifrovyykh dvoynikov [Hybrid model for constructing individual educational trajectory based on digital twins]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Upravlenie, vychislitel'naia tekhnika i informatika*, 2021, no. 4, pp. 126-136. DOI: 10.24143/2072-9502-2021-4-126-136.

14. Proletarskii A. V., Buldakova T. I., Karpenko A. P., Rudakov I. V., Skvortsova M. A. Osobennosti podgotovki kadrov po profiliiu «skusstvennyi intellekt» [Characteristics of training staff on profile Artificial Intelligence]. *Perspektivnye napravleniia razvitiia otechestvennykh informatsionnykh tekhnologii: materialy VII Mezhhregional'noi nauchno-prakticheskoi konferentsii. Sevastopol', Izd-vo SevGU*, 2021. Pp. 21-23.

15. Veshneva I. V., Bolshakov A. A., Fedorova A. E. Organization of Engineering Education for the Development of Cyber-Physical Systems Based on the Assessment of Competences Using Status Functions. *Studies in Systems, Decision and Control*, 2020, vol. 260, pp. 277-288.

16. Fedorova O. V., Tarenko L. B. Formirovanie professional'nykh kompetentsii u studentov fakul'teta informatsionnykh tekhnologii v usloviakh tsifrovoi ekonomiki [Developing professional competencies among students of IT Faculty in digital economy]. *Vestnik Universiteta upravleniia «TISBI»*, 2021, no. 3, pp. 78-84.

17. Shitova T. F. Podgotovka studentov vuzov v sootvetstviu s trebovaniiami tsifrovoi ekonomiki [Training university students in accordance with requirements of digital economy]. *Informatika i obrazovanie*, 2020, no. 8 (317), pp. 37-44. DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-8-37-44.

Статья поступила в редакцию 15.03.2023; одобрена после рецензирования 31.03.2023; принята к публикации 13.04.2023  
The article is submitted 15.03.2023; approved after reviewing 31.03.2023; accepted for publication 13.04.2023

### Информация об авторах / Information about the authors

**Андрей Викторович Пролетарский** – доктор технических наук, профессор; декан факультета информатики и систем управления; Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана (национальный исследовательский университет); pav@bmstu.ru

**Andrey V. Proletarsky** – Doctor of Technical Sciences, Professor; Dean of the Faculty of Informatics and Control Systems; Bauman Moscow State Technical University; pav@bmstu.ru

**Татьяна Ивановна Булдакова** – доктор технических наук, профессор; профессор кафедры компьютерных систем и сетей; Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана (национальный исследовательский университет); buldakova@bmstu.ru

**Анна Вильямовна Ланцберг** – кандидат технических наук, доцент; доцент кафедры компьютерных систем и сетей; Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана (национальный исследовательский университет); lantsberg\_av@bmstu.ru

**Tatiana I. Buldakova** – Doctor of Technical Sciences, Professor; Professor of the Department of Computer Systems and Networks; Bauman Moscow State Technical University; buldakova@bmstu.ru

**Anna V. Lantsberg** – Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor; Assistant Professor of the Department of Computer Systems and Networks; Bauman Moscow State Technical University; lantsberg\_av@bmstu.ru

