

# Развитие образовательной программы по прикладной математике и информатике в условиях формирования цифровой экономики<sup>1</sup>

А. Н. Полетайкин, Н. В. Кулешова, С. Г. Сеница, Е. Ю. Кунц

В статье проведен анализ цифровой части компетентностной модели направления подготовки «Прикладная математика и информатика» разных уровней образования. На основе анализа требований работодателей выявлены наиболее востребованные ими компетенции и сформулированы компетенции цифровой экономики, необходимые выпускникам направления с учетом уровня образования. Представлены предложения по актуализации образовательного процесса по прикладной математике и информатике с учетом актуальных направлений развития цифровой экономики.

*Ключевые слова:* профессиональная подготовка, цифровая экономика, цифровые компетенции, требования работодателей, контроль сформированности компетенций.

## 1. Введение

Цифровые навыки в современной мировой экономике актуальны как никогда ранее. Это крайне актуально для России, где по данным исследований востребованности hard, soft и digital навыков, проведенных Международной стаффинговой группой ANCOR при поддержке компании Microsoft [1], более 40 % работодателей испытывают ощутимую нехватку цифровых кадров. Это характерно также и для зарубежья, где примерно 2/3 вакансий предполагают наличие различных цифровых компетенций, а каждая третья попытка трудоустройства вызывает сложности в связи с недостатком соответствующих цифровых компетенций соискателей [2]. Эксперты наблюдают рост потребности в цифровых компетенциях: они приближаются по важности к hard и soft skills и даже опережают «мягкие» навыки по привлекательности инвестиций – по данным того же исследования [1] 67 % сотрудников готовы инвестировать в развитие своих digital skills. Оценка цифровых навыков населения по базовым формам деятельности, таким как использование прикладных программ широкого применения или передача информации по сети, по данным исследования ученых НИУ ВШЭ [3], крайне низка в России (около 30 %) относительно развитых стран Европы: Германия – около 60 %, Великобритания – около 55 %, Швеция – около 50 % и др. При этом, по данным британских социологов, степень востребованности digital skills практически не зависит ни от уровня высшего образования, ни от уровня образовательной организации [4]. В связи с этим возникает актуальная задача идентификации и масштабного развития цифровых компетенций на всех уровнях высшего образования.

Несмотря на широту распространения цифровизации в мире, на сегодняшний день не выработано единого определения понятия «цифровая компетенция». В основном его понимают в контексте термина «компетенция цифровой экономики» как способность (готовность) работника на основе сознательно усвоенных знаний, умений, приобретенного опыта и внутренних ресурсов самостоятельно анализировать и практически решать проблемы, клю-

---

<sup>1</sup> Работа выполнена при финансовой поддержке Фонда прикладных научных исследований СибГУТИ.

чевые и типичные задачи цифровой экономики. Исследование, проведенное учеными НГУЭУ [5], позволяет отследить ретроспективу формирования понятия цифровой компетенции, начиная от рекомендаций Европейского союза от 18.12.2006 г. Согласно этим рекомендациям цифровая компетенция предполагает уверенное и критическое использование технологий информационного общества для всех сфер жизни. К настоящему времени эта формулировка преобразовалась сквозь призму всеобъемлющего применения ИКТ в лаконичную «способности человека использовать ИКТ в различных сферах для повышения эффективности деятельности». Опыт последних полутора лет работы образовательных организаций высшего образования в условиях пандемии COVID-19 показал взрывной рост спроса на digital skills в данной сфере, вдвое повысив постоянное пребывание преподавателей в онлайн-среде – с 41 % до 83 % [6]. В связи с такой трансформацией образовательного процесса приобретает актуальность задача цифрового развития научно-педагогических работников вузов, обеспечивающих формирование цифровых компетенций у обучающихся – будущих работников цифровой экономики.

## 2. Постановка задачи

Для решения обозначенной выше актуальной задачи Минобрнауки России предпринят ряд своевременных мер. Осенью 2020 года отделом методического контроля и методического сопровождения федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) Федерального государственного бюджетного учреждения «Центр развития образования и международной деятельности «Интеробразование» в рамках государственного задания по актуализации ФГОС ВО в части требований к формированию компетенций цифровой экономики [7] и разработки рекомендаций по актуализации примерных основных образовательных программ (ПООП) (Государственное задание от 26 июня 2020 г. № 075-01400-20-03 на 2020 и плановый период 2021 и 2022 годов) была инициирована процедура исследования практик реализации образовательных программ высшего образования по IT-направлениям в образовательных организациях высшего образования. Исследования инициированы в отношении направлений подготовки, выделенных федеральным проектом «Кадры для цифровой экономики», которые включают в себя 20 направлений, относящихся к четырем укрупненным группам специальностей и направлений (УГСН): 01, 02, 09, 10, 11. В частности, к 2024 году предписывается [7]:

– Освоение ключевых компетенций цифровой экономики. Показатель – 800 000 человек в год выпускников системы профессионального образования, обладающих ключевыми компетенциями цифровой экономики.

– Подготовка кадров для цифровой экономики. Показатель – 120 000 человек в год, принятых на программы высшего образования в сфере ИТ и по математическим специальностям.

При этом сопутствующим программе [7] приказом Минэкономразвития России определены следующие ключевые компетенции цифровой экономики [8]:

1. *Коммуникация и кооперация в цифровой среде.* Компетенция предполагает способность человека в цифровой среде использовать различные цифровые средства, позволяющие во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей.

2. *Саморазвитие в условиях неопределенности.* Компетенция предполагает способность человека ставить себе образовательные цели под возникающие жизненные задачи, подбирать цифровые способы решения и средства развития других необходимых компетенций.

3. *Креативное мышление.* Компетенция предполагает способность человека генерировать новые идеи для решения задач цифровой экономики, абстрагируясь от стандартных моделей, в том числе с применением современных аналитических методов.

4. *Управление информацией и данными.* Компетенция предполагает способность человека искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоми-

нать и передавать информацию с использованием цифровых средств с целью эффективного решения задач.

5. *Критическое мышление в цифровой среде.* Компетенция предполагает способность человека проводить оценку информации, её достоверности, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных.

Настоящая статья представляет собой результаты исследования, содержащие предложения по актуализации ФГОС ВО по направлению подготовки группы 01.00.00: 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» (далее просто – направление) в части требований к формированию компетенций цифровой экономики. Ввиду отсутствия в реестре ПООП проекта программы направления требуется сформировать рекомендации по структуре и содержанию компетентностной модели, а также по организации образовательного процесса с учетом направления подготовки и уровня образования.

### **3. Анализ существующей организации образовательного процесса**

Прежде всего, проанализированы запросы работодателей в отношении бакалавров направления 01.03.02. КубГУ ведет сотрудничество по данному направлению с региональными и сетевыми компаниями ООО «Спортмастер», ООО «Инфосервис», ООО «КубаньКурортРесурс», ПАО «МТС», ПАО «Ростелеком», ПАО «Спортмастер», ПАО «Тандер», ООО «Промавтоматика», ООО «Инитлаб» и многими другими компаниями Кубани. СибГУТИ в силу его отраслевой специфики ведет сотрудничество с компаниями ПАО «Сибирьтелеком», ПАО «МегаФон», ПАО «МТС», ОАО «Вымпелком», а также ПАО «Сбербанк», ООО «Спецпроект», ООО «Смарт регион», Концерн ВКО «Алмаз – Антей» и другими организациями и предприятиями Новосибирска и Новосибирской области.

Комплексный анализ результатов опроса ведущих специалистов указанных компаний позволил определить следующий перечень наиболее востребованных работодателями компетенций выпускников направления 01.03.02:

1. Способность к уверенному использованию современных математических методов и моделей для решения прикладных задач.

2. Способность разрабатывать математические модели и информационные технологии для решения прикладных задач с применением современных инструментальных средств.

3. Способность применять современные пакеты математического моделирования для исследования бизнес-процессов и формализации решения прикладных задач.

4. Готовность работать в команде разработчиков информационных и программных систем на всех этапах их жизненного цикла.

5. Готовность к сотрудничеству и добропорядочному взаимодействию с членами коллектива сообразно специфике совместной профессиональной деятельности.

В контексте формирования указанных компетенций при реализации образовательных программ по направлению обеспечиваются необходимые условия формирования компетенций. Материально-техническая база включает компьютерные классы с персональными компьютерами, проекционное оборудование, интерактивные доски. В образовательный процесс вовлечены специалисты некоторых указанных выше компаний. Те из них, которые являются научно-педагогическими работниками (НПР) по внешнему совместительству (около 70 %), проводят лекционные и практические занятия, осуществляют руководство выпускными квалификационными работами. Остальные специалисты вовлечены на уровне факультативных занятий (митапы, хакатоны, онлайн-семинары, научно-исследовательская работа студентов) и в рамках самостоятельной работы студентов, а также выступают руководителями производственной и преддипломной практик студентов от предприятия. Также указанные специалисты выступают в качестве экспертов в области профессиональной деятельности в задачах организации образовательных программ по направлению.

На базе указанных выше компаний преподаватели имеют возможность проходить стажировку и консультироваться по вопросам организации образовательного процесса, в том числе разработки оценочных средств проверки освоения компетенций в форме тестов, кейсов и комплексных практических заданий, деловых игр, дискуссий.

#### 4. Проектирование компетенций цифровой экономики

Помимо интервьюирования работодателей отдельным исследованием [9] был выполнен анализ требований рынка труда по направлению. В частности, выполнена выгрузка данных из агрегатора Head Hunter [10] о более чем 30 тысячах вакансий по IT-направлению. Полученные данные очищены, унифицированы и встроены в онтологическую модель требований в их соотношении с образовательным контентом программ, реализуемых в КубГУ и СибГУТИ. В ходе дальнейших исследований была разработана математическая модель интеллектуального анализа семантической близости образовательного контента к требованиям рынка труда [11]. Концептуальная схема этой модели показана на рис. 1. Модель представляет собой бесшовную интеграцию двух платформ, основными составляющими которой являются подсистема АСУ «ВУЗ» для управления учебным процессом на базе ERP 1С-Университет ПРОФ (формальная часть) и система управления учебными курсами на базе LMS Moodle (содержательная часть) в контексте разработки цифрового двойника образовательной программы, обеспечивающего проактивность организации образовательной деятельности и её перманентную цифровую трансформацию [12].



Рис. 1. Концептуальная схема модели анализа семантической близости образовательного контента и требований рынка труда в сегменте цифровой экономики

Данная модель реализована с применением технологий интеллектуального анализа данных и осуществляет оценивание семантической близости текстовых формулировок. Модель позволила определить интегральную степень взаимного соответствия образовательного контента профессиональным требованиям работодателей, которая для направления 01.03.02, реализуемого в СибГУТИ, составила 32 %. В условиях развития рынка труда в направлении

формирования цифровой экономики такая оценка является очень плачевным результатом. В связи с этим среди уникальных унифицированных требований в количестве 15.6 тыс. были выявлены непокрытые требования, степень соответствия которых образовательному контенту равна нулю. Таких требований оказалось 2431 (16 %) от общего их числа. Анализ формулировок непокрытых требований в контексте набирающей обороты цифровой трансформации данного сегмента рынка труда позволил сформулировать универсальные, общепрофессиональные и рекомендуемые профессиональные цифровые компетенции, необходимые выпускникам УГСН 01.03.02 с учетом уровня образования.

#### **4.1. Универсальные компетенции**

Универсальные (ключевые), в прошлом – общекультурные, компетенции отражают нечто общее, характерное требование к работнику независимо от области профессиональной деятельности и уровня образования. Помимо ключевых компетенций цифровой экономики, определенных федеральным проектом «Кадры для цифровой экономики» [8] и представленных во введении, к ним также следует отнести социальные, межличностные, личностные компетенции:

6. Обладание развитыми духовно-нравственными качествами характера и способность к их проявлению в профессиональной деятельности в формате служения обществу.

7. Способность контролировать свой ум, свои эмоции, свою речь и свои поступки в текущей профессиональной деятельности.

8. Готовность устанавливать с окружающими регламентированные отношения соответственно специфике совместной профессиональной деятельности.

9. Готовность устанавливать контакты с представителями бизнеса на предмет выработки стратегий взаимодействия в сфере электронной коммерции и цифровизации процессов.

10. Готовность демонстрировать корпоративную культуру управления данными и процессами.

11. Способность концентрироваться на решении поставленных задач в сегменте цифровой экономики, слушать и уважать мнение окружающих.

12. Способность к саморазвитию в контексте цифровой грамотности и цифровой зрелости.

Большая часть универсальных компетенций предполагает взаимодействие с другими субъектами деятельности. Поэтому контроль таких компетенций должен осуществляться в конкретных взаимодействиях в области профессиональной деятельности. Наилучшим вариантом являются такие интерактивные методы, как деловые игры, кейсы на основе проблемных ситуаций в области.

Универсальные компетенции, связанные с качествами личности, должны оцениваться с применением психологических тестов на основе многофакторных методик исследования личности. Данный подход требует разработки специальных информационных технологий на основе математических моделей. Альтернативным вариантом может быть экспертное оценивание качеств личности испытуемого в процессе взаимодействия с экзаменатором (субъективное оценивание) или экзаменационной комиссией (групповое оценивание) при осуществлении промежуточной и итоговой аттестации посредством собеседования.

Универсальные компетенции общекультурного характера должны оцениваться посредством коллективного и перекрестного оценивания студентами друг друга в рамках аттестации согласно оценочным средствам рабочей воспитательной программы по направлению подготовки соответствующего уровня образования.

#### **4.2. Общепрофессиональные и профессиональные компетенции**

Общепрофессиональные компетенции (по международной терминологии – «ядерные») определяют инвариантный состав полномочий и задач специалиста. Они являются обяза-

тельными и должны отражать познавательные, ценностно-ориентационные, коммуникативные и технико-технологические аспекты профессии.

Профессиональные компетенции традиционно отражают готовность (способность) работника на основе сознательно усвоенных знаний, умений, приобретенного опыта и внутренних ресурсов самостоятельно анализировать и практически решать значимые профессиональные проблемы, ключевые и типичные задачи [13]. Профессиональные компетенции не являются обязательными, но могут носить рекомендательный характер.

Перечень общепрофессиональных и профессиональных компетенций УГСН 01.03.02 уровня «Бакалавриат» показан в табл. 1.

Таблица 1. Общепрофессиональные и профессиональные компетенции уровня «Бакалавриат»

Общепрофессиональные компетенции (обязательные)	Профессиональные компетенции (рекомендуемые)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Способность в существующей цифровой среде конструировать и использовать электронных цифровых помощников для взаимодействия с другими людьми и решения практических задач.</li> <li>- Способность осуществлять анализ состояния современного бизнеса и определять приоритетные исследования по его цифровой трансформации.</li> <li>- Способность формировать наглядное динамичное представление о трендах, зависимостях и других метриках (dashboard), обеспечивающее принятие адекватных бизнес-решений и их кастомизацию.</li> <li>- Готовность к применению электронных цифровых помощников при решении прикладных задач.</li> <li>- Готовность применять существующие современные облачные решения (SaaS) и платформы (PaaS) для управления данными и решения задач цифровой трансформации предприятия (data-driven enterprise).</li> <li>- Готовность осуществлять выбор направления цифровой трансформации отраслей экономики и социальной сферы, выбор корректных целевых показателей и методик для мониторинга запланированных эффектов цифровизации.</li> <li>- Готовность использовать возможности обновления (апгрейд) оборудования и внедрения экономических технологий обработки и хранения данных.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Способность анализировать цифровые потребности заказчиков и соотносить их с цифровыми следами их деятельности.</li> <li>- Способность создания и эксплуатации информационных систем с использованием технологии распределенных реестров (блокчейн).</li> <li>- Способность генерации и сбора данных, их трансформации, верификации, дедупликации, очистки, стратегической оценки и интеграции в реальном масштабе времени (real-time) без усложнения контроля качества данных и существенного изменения процессов.</li> <li>- Способность осуществлять быструю миграцию данных в облако и архивацию данных в облаке.</li> <li>- Способность разрабатывать облачные сервисы (SaaS) для удовлетворения потребностей и обеспечения реализации возможностей человека при решении прикладных задач.</li> <li>- Способность разрабатывать бизнес-модели, инструменты и сервисы эффективного управления данными, кастомизированные и адаптированные к потребностям, задачам и целям предприятия.</li> <li>- Способность осуществлять перепроектирование процессов на основе полного исключения «бумажных» процессов и офлайн-взаимодействий (цифровой реинжиниринг).</li> <li>- Способность создавать и использовать цифровые платформы (PaaS) для отраслей экономики и социальной сферы, а также оценивать эффект от их применения.</li> </ul>

Компетенции уровня магистратуры и аспирантуры характеризуют кадры высшей квалификации должны быть ориентированы на организацию научно-исследовательской деятельности и отражать глубокое проникновение обучающегося в сферу профессиональной деятельности по направлению подготовки. С учетом этих обстоятельств сформулированы следующие обязательные общепрофессиональные и рекомендуемые профессиональные компетенции уровня магистратуры (табл. 2).

Таблица 2. Общепрофессиональные и профессиональные компетенции уровня «Магистратура»

Общепрофессиональные компетенции (обязательные)	Профессиональные компетенции (рекомендуемые)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Способность осуществлять поиск и анализ релевантной информации, необходимой для решения задач цифровой трансформации.</li> <li>- Способность интегрировать облачные технологии, технологии гибридного облака, аналитики больших данных, искусственного интеллекта и технологии «Интернет вещей» в единые облачные платформы (PaaS) и инфраструктуры (IaaS).</li> <li>- Способность осуществлять научное предвидение (Foresighting) развития цифровой инфраструктуры предприятий, городов, регионов, прогнозировать потребность в технологических решениях задач цифровизации (Forecasting) и их востребованность заинтересованными сторонами (Stakeholders), проводить бизнес-планирование мероприятий цифровизации и их ресурсного обеспечения.</li> <li>- Способность осуществлять единое управление данными в рамках ИТ-инфраструктуры предприятия, включая их резервное копирование, восстановление, архивирование, управление аппаратными моментальными снимками.</li> <li>- Готовность обеспечивать приоритизацию задач цифровизации, создавать карты совместимости цифровых решений, вырабатывать цифровую повестку руководителя организации.</li> <li>- Готовность к применению платформенного подхода к цифровизации в любой отрасли экономики и социальной сферы с учетом рисков монополизации ИТ-рынка и информационной безопасности.</li> <li>- Готовность к формированию устойчивых команд эффективной поддержки изменений в цифровой среде и лидеров цифровой трансформации.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Способность к анализу задач цифровизации экономики на предмет выбора адекватных математических и инструментальных средств для их эффективного решения.</li> <li>- Способность формирования real-time-аналитики и business-intelligence-сервисов на основе доработки существующих в компании систем автоматизации и создания новых микросервисов (SaaS) под конкретные задачи управления.</li> <li>- Способность к созданию и исследованию инновационных технологий электронного бизнеса.</li> <li>- Способность к созданию цифровых экосистем, интегрирующих цифровые решения компании.</li> <li>- Способность разрабатывать и эксплуатировать комплексную платформу интеллектуального анализа данных, позволяющую реализовывать мультиоблачную стратегию управления предприятием.</li> <li>- Способность к созданию цифровых двойников реальных объектов и проведению испытаний с ними в виртуальной среде.</li> <li>- Способность осуществлять независимый и объективный мониторинг запланированных достижений (эффектов) цифровизации на основании взвешенной и обоснованной системы показателей.</li> <li>- Готовность разрабатывать дорожную карту цифровой трансформации с перечнем наиболее приоритетных сервисов (SaaS) и платформ (PaaS), включая оценку экономического эффекта от её реализации с учетом рисков монополизации рынка и завышения стоимости разработки.</li> <li>- Готовность разрабатывать цифровые платформенные бизнес-модели для обеспечения взаимодействия пользователей разных типов, поддерживающие накопление больших данных.</li> </ul>

Аспирантура является логическим продолжением магистратуры для тех, кто решил прочно связать свою будущую профессиональную деятельность с наукой. Компетенции уровня аспирантуры должны иметь выраженный научный уклон и отражать готовность (способность) работника осуществлять полноформатную научно-исследовательскую работу и руководство образовательной и исследовательской деятельностью коллективов. В связи с этим цифровые компетенции уровня аспирантуры формулируются в более глобальном контексте и отражают в большей степени коллективную и организационную деятельность, а также различные аспекты взаимодействия (см. табл. 3).

Таблица 3. Общепрофессиональные и профессиональные компетенции уровня «Аспирантура»

Общепрофессиональные компетенции (обязательные)	Профессиональные компетенции (рекомендуемые)
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Готовность к постановке управленческих задач, ориентированных на потоки данных и их агрегирование и аналитику под реальные потребности менеджеров цифровой экономики.</li> <li>– Способность обоснованно выбирать инструментальные средства для решения задач цифровизации прикладных областей деятельности человека для эффективной цифровой трансформации бизнеса.</li> <li>– Способность достигать баланса интересов сторон (Stakeholders) в отношении согласования планируемых результатов цифровизации.</li> <li>– Способность оптимизации ИТ-операций и автоматизации бизнес-процессов, позволяющих высвободить ИТ-персонал и минимизировать простои и ошибки, связанные с человеческим фактором.</li> <li>– Способность осуществлять управление рисками конвергенции социальных, экономических и технологических решений при разработке задач цифровизации. Способность к формированию конкурентной информационной среды в сфере цифровой экономики на основе принципов государственно-частного партнёрства с учетом рисков оппортунистического поведения.</li> <li>– Способность разрабатывать и анализировать цифровой профиль человека, осуществлять на его основе интеллектуальное управление бизнес-процессами взаимодействия с людьми.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Способность к проведению исследований в области применения математических и инструментальных средств цифровизации с целью их развития и усовершенствования, а также создания новых научно обоснованных инструментов цифровизации экономики.</li> <li>– Способность к формализации процедур контроля и принятия управленческих решений задач цифровизации бизнес-процессов.</li> <li>– Способность осуществлять интеллектуальное управление созданием цифрового двойника объекта на всех этапах его жизненного цикла.</li> <li>– Способность планировать, проектировать и осуществлять глобальную цифровизацию на основе цифровых двойников.</li> <li>– Способность осуществлять цифровую трансформацию отраслей экономики и социальной сферы, приводящую к развитию существующих и появлению новых моделей деятельности и новых продуктов и процессов с принципиально иными качествами.</li> <li>– Способность к осуществлению оптимизации работы цифровых платформ на основе интеллектуального анализа больших данных.</li> <li>– Готовность обрабатывать неопределенность больших данных при помощи современных методов и моделей искусственного интеллекта.</li> <li>– Готовность к продвижению полученных теоретических и практических результатов исследований в сферу бизнеса и образовательный процесс.</li> </ul>

Рекомендуемые формы контроля общепрофессиональных и профессиональных компетенций по уровням образования представлены в табл. 4.

## 5. Предложения по организации образовательного процесса

При организации образовательного процесса для формирования компетенций цифровой экономики должны быть предусмотрены такие дополнительные условия на уровне образовательного менеджмента вуза:

1. Реализация действенных мер по развитию НПП в отношении освоения и углубления компетенций цифровой экономики.

1.1. Установление уровня заработной платы на уровне оплаты специалистов по информационным технологиям в коммерческих компаниях.

1.2. Установление адекватных условий труда и профессиональных требований для молодых учёных – ассистентов и преподавателей, способствующих омолаживанию коллективов НПП.

Таблица 4. Формы контроля и оценки компетенций цифровой экономики с учетом специфики направления и уровня образования

Уровень образования	Компетенции цифровой экономики	
	общепрофессиональные	профессиональные
Бакалавриат	Тестовые задания, билеты с теоретическими вопросами и простыми практическими заданиями. Форма экзамена – письменная.	
	для проверки результатов обучения типа «Знать» – доклад, эссе, реферат, дискуссия, опрос	для проверки результатов обучения типа «Владеть» в отдельных случаях могут быть использованы комплексные практические задания
Магистратура Специалитет	Билеты с теоретическими вопросами и комплексными практическими заданиями. Форма экзамена – письменная.	
	для проверки результатов обучения типа «Знать» и «Уметь» – Деловая игра, кейс, эссе, доклад с презентацией	для проверки результатов обучения типа «Владеть» в отдельных случаях могут быть использованы кейсы на основе реальных производственных процессов цифровизации
Аспирантура	Билеты с теоретическими вопросами и комплексными практическими заданиями. Форма экзамена – устная	
	для проверки результатов обучения типа «Знать» и «Уметь» – деловые игры, отраслевые кейсы, доклад с презентацией; задания должны носить научно-исследовательский, познавательный характер	для проверки результатов обучения типа «Владеть» в отдельных случаях могут быть использованы кейсы на основе реальных производственных процессов цифровизации; постановка задачи должна иметь научно-исследовательский характер

1.3. Разработка и внедрение корректных и работоспособных механизмов для реализации «майских» указов 2012 года в части обеспечения уровня заработной платы НПП не ниже 200 % от средней по региону.

2. Эффективное материально-техническое обеспечение образовательного процесса качественной компьютерной, телекоммуникационной техникой и программным обеспечением, покрывающим как образовательные, так и научно-исследовательские задачи НПП. Необходимо обеспечить обновление (апгрейд) и актуализацию аппаратного и программного обеспечения образовательного процесса не реже одного раза в год.

3. Выработка действенных механизмов финансирования сферы образования, адекватных запросам общества и рынка труда на основе принципов государственно-частного партнёрства.

4. Организация эффективной профессионально-ориентационной работы в школах по направлению цифровизации экономики при тесном сотрудничестве с соответствующими кафедрами вузов.

5. Организация в образовательных организациях эффективной воспитательной работы.

5.1. Ликвидация в образовательных организациях либеральной идеологии и переход к созидательной идеологии взаимного уважения и сотрудничества, активному культивированию традиционных нравственных ценностей, бережного отношения к природе и человеку.

5.2. Выработка адекватного понимания обучающимися единства нравственного и социального аспектов цифровизации экономики на основе научно-философского метода синтеза духовного и материального начал (ценностей).

Также были выработаны предложения контрольно-регулирующим органам власти по актуализации содержания документов, регламентирующих подготовку по программам высшего образования (ФГОС, ПООП) с учетом развития цифровой экономики:

1. Установить во ФГОС (ПООП) обязательные профессиональные компетенции цифровой экономики с предельно конкретными формулировками, подлежащие освоению обучающимися данной УГСН.

2. Прописать во ФГОС чёткие правила и рекомендации по разработке индикаторов достижения профессиональных компетенций (ИДПК), а также регламентировать их количество. В условиях неоднозначной трактовки требований ФГОС руководством вузов ситуация доводится до абсурдной, когда по одной ПК разрабатывается более 50 индикаторов её достижения. Представляется целесообразным предписать при определении числа ИДПК руководствоваться здравым смыслом, а также строго регламентировать число ИДПК исходя из числа учебных дисциплин, формирующих компетенцию, вплоть до разработки математической формулы, определяющей число ИДПК.

3. Необходимо прописать во ФГОС чёткие правила и рекомендации по разработке дескрипторов ИДК.

4. По пунктам 2 и 3 было бы целесообразно рекомендовать авторскую методику, разработанную и апробированную в СибГУТИ [14].

## 6. Заключение

В рамках данного исследования выработаны предложения по формированию компетентностной модели для образовательных программ в данной профессиональной области. Математическая модель анализа семантической близости образовательного контента и требований рынка труда позволила определить подструктуру рынка труда, не покрытую цифровыми компетенциями. Проведены аналитические исследования, такие как анализ рынка труда, анализ соответствия образовательной программы запросам рынка труда при построении компетенций цифровой экономики, выполнен синтез формулировок цифровых компетенций образовательной программы по направлению подготовки «Прикладная математика и информатика» и разработаны условия для её реализации.

Разработанные решения позволят эффективно сформировать у обучающихся компетенции цифровой экономики и получить на выходе эффективного работника с необходимым уровнем цифровой зрелости, адаптированного к сфере цифровой экономики и обладающего необходимыми ресурсами и творческим потенциалом для самосовершенствования. Такой специалист может составить конкуренцию на современном рынке труда, готов к конструктивному взаимодействию как в своей области, так и в смежных областях, способен уверенно осуществлять трудовую деятельность на динамично развивающемся рынке труда цифровой экономики.

Предложенные цифровые компетенции (всего 57 компетенций всех видов) могут быть использованы также для организации образовательных программ по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика» и с некоторыми доработками по направлению подготовки 38.03.05 «Бизнес-информатика». 12 ключевых цифровых компетенций являются универсальными относительно направления подготовки и уровня образования. В некоторых случаях они могут требовать конкретизации формулировок в силу специфики области профессиональной деятельности.

В связи со значительной динамикой глобальной цифровой среды в любой области профессиональной деятельности предложенные цифровые компетенции следует актуализировать не реже одного раза в год сообразно текущим изменениям. В частности, на момент поступления данной статьи в редакцию прошел почти год с момента завершения исследования практик реализации образовательных программ по ИТ-направлениям, инициированного Федеральным государственным бюджетным учреждением «Центр развития образования и международной деятельности «Интеробразование» (см. раздел 2), и в ходе последних редакций материала статьи такие коррективы были внесены.

## Литература

1. 44 % российских работодателей считают, что сотрудникам не хватает цифровых навыков: портал Computer News. URL: [https://www.cnews.ru/news/line/2021-08-11\\_44\\_rossijskih\\_rabotodatelej](https://www.cnews.ru/news/line/2021-08-11_44_rossijskih_rabotodatelej) (дата обращения: 22.09.2021).
2. *Winterbotham M., Vivian D., Kik G., Hewitt J. H., Tweddle M., Downing C., Thomson D., Morrice N., Stroud S.* Employer skills survey 2017: Research report (London: UK Department for Education. Available at: <https://www.gov.uk/government/publications/employer-skills-survey-2017-uk-report> (дата обращения: 30.09.2021).
3. *Абдрахманова Г. И., Вишневецкий К. О., Гохберг Л. М.* Цифровая экономика: 2020: краткий статистический сборник. М.: НИУ ВШЭ, 2020. 112 с.
4. The UK SOC classifies jobs on the basis of skill level and skill content: see <https://www.ons.gov.uk/methodology/classificationsandstandards/standardoccupationalclassification/soc> [15 Feb. 2020]. (дата обращения: 30.09.2021).
5. *Константинова Д. С., Кудаева М. М.* Цифровые компетенции как основа трансформации профессионального образования // Экономика труда. 2020. Т. 7, № 11. С. 1055–1072.
6. Преподаватели высказали свое мнение о вынужденном переходе образовательного процесса в онлайн. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования РФ. [Электронный ресурс]. URL: [https://minobrnauki.gov.ru/ru/press-center/card/?id\\_4=2603](https://minobrnauki.gov.ru/ru/press-center/card/?id_4=2603) (дата обращения: 16.09.2021).
7. Национальная программа «Цифровая экономика РФ»: официальный сайт Министерства цифрового развития и массовых коммуникаций России // [Электронный ресурс]. URL: <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/> (дата обращения: 22.09.2021).
8. Приказ Минэкономразвития России от 24 января 2020 г. №41 Об утверждении методик расчета показателей Федерального проекта «Кадры для цифровой экономики» Национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» // [Эл. ресурс]. URL: [https://economy.gov.ru/material/file/bd31fe31b5135c35e402b702c346f304/41\\_24012020.pdf](https://economy.gov.ru/material/file/bd31fe31b5135c35e402b702c346f304/41_24012020.pdf) (дата обращения: 29.09.2021).
9. *Полетайкин А. Н., Сеница С. Г., Данилова Л. Ф., Черногорова И. В.* Методика анализа соответствия образовательной программы состоянию рынка труда // Материалы международной научно-методической конференции «Современное образование: повышение конкурентоспособности университетов, 28–29 января 2021 г., Томск. Ч. 1. С. 102–108.
10. HeadHunter API // [Электронный ресурс] URL: <https://dev.hh.ru/> (дата обращения: 20.09.2021).
11. *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. Бондаренко И. А., Полетайкина А. Н. Самара: ООО НИЦ «ПНК», 2020. 297 с.
12. *Кокорев Д. С., Юрин А. А.* Цифровые двойники: понятие, типы и преимущества для бизнеса. НИЯУ «МИФИ», 2019. С. 101–104.
13. *Самохвалова А. А., Цынгеева В. В.* Особенности профессиональной подготовки выпускников вуза в условиях компетентностного подхода // Мат. науч.-метод. интернет-конф. «Технологии в образовании», 20–25 апреля 2016 г., Новосибирск. С. 203–209.
14. *Кулешова Н. В., Полетайкин А. Н.* Методика разработки индикаторов достижения профессиональных компетенций и построения дескрипторной модели компетенций // Мат. LX межвуз. НМК «Качество высшего и среднего профессионального образования в условиях перехода на ФГОС нового поколения», 25 апреля 2019 г., СибГУТИ, С. 112–118.

Статья поступила в редакцию 24.09.2021;  
переработанный вариант – 05.10.2021.

**Полетайкин Алексей Николаевич**

к.т.н., доцент, доцент кафедры информационных технологий КубГУ (350040, Краснодар, ул. Ставропольская, 149);

доцент кафедры математического моделирования и цифрового развития бизнес-систем СибГУТИ (630102, Новосибирск, ул. Кирова, 86), e-mail: alex.poletaykin@gmail.com.

**Кулешова Наталия Владимировна**

к.э.н., доцент, и.о. проректора по учебной работе СибГУТИ (630102, Новосибирск, ул. Кирова, д. 86), e-mail: natkuleshova@sibguti.ru.

**Сеница Сергей Геннадьевич**

к.т.н., зам. декана факультета компьютерных технологий и прикладной математики, доцент кафедры информационных технологий КубГУ, e-mail: sin@kubsu.ru.

**Кунц Екатерина Юрьевна**

начальник отдела дистанционного обучения СибГУТИ, старший преподаватель кафедры математического моделирования и цифрового развития бизнес-систем СибГУТИ, тел.: (383) 269-83-02, e-mail: kuntsey@sibguti.ru.

**Applied mathematics and computer science educational program development in the context of the emerging digital economy**

**A. Poletaikin, N. Kuleshova, S. Sinitsa, E. Kunts**

The article analyzes the digital part of the "Applied Mathematics and Computer Science" educational program competence model at different levels of education. The most popular competencies are identified and the digital economy competencies necessary for graduates of the educational program based on the analysis of the employers' requirements are formulated, taking into account the level of education. The proposals for updating the educational process in applied mathematics and computer science are presented considering the current trends in the development of the digital economy.

*Keywords:* professional training, digital economy, digital competencies, employers' requirements, competencies formation control.